N° 24 31 DÉCEMBRE 1930

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : Louis OLIVIER (1890-1910) — DIRECTEUR : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

DIRECTEUR : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum national d'Histoire Naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. CH. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Astronomie.

Le système galactique.

On sait que dans les idées généralement admises aujourd'hui on considère l'ensemble des étoiles de la Voie Lactée comme formant un système analogue à l'une des très nombreuses nébuleuses spirales que nous ont permis d'étudier les grands télescopes modernes. Cette assimilation du système galactique aux nébuleuses spirales se heurte à une difficulté, qui est la différence de leurs dimensions : les dimensions des nébuleuses extra-galactiques sont toutes du même ordre de grandeur, la valeur moyenne de leurs diamètres étant de 10.000 ou 15.000 années de lumière, et les plus grandes ayant un diamètre comparable à celui de la nébuleuse d'Andromède, qui est de 42.000 années de lumière; le système galactique, dans lequel on doit compter les amas globulaires, a un diamètre de l'ordre de 250.000 années de lumière.

M. Shapley propose aujourd'hui (*Harvard Observatory Circular* n° 350) une nouvelle interprétation de la structure de l'Univers susceptible de lever cette difficulté. Elle repose sur les progrès faits depuis quelques années dans l'étude des groupes de nébuleuses extragalactiques qu'on a découvert dans certaines régions du ciel : on en connaît aujourd'hui plus de 40, dont certains contiennent plusieurs centaines et même plusieurs milliers de nébuleuses. En admettant que l'intensité lumineuse — grandeur absolue — de chacune de ces nébuleuses est égale à la grandeur absolue moyenne des nébuleuses extra-galactiques les mieux connues, on peut déduire leur distance de la valeur observée pour leur grandeur apparente, puis calculer les diamètres de chaque nébuleuse et le diamètre du groupe. Les diamètres obtenus pour les différentes nébuleuses sont les diamètres usuels des nébuleuses extra-galactiques : dans le groupe de Centaurus, le plus grand est à peu près égal au diamètre de la nébuleuse d'Andromède, tandis que le diamètre moyen des deux ou trois cents nébuleuses du groupe qui apparaissent comme des étoiles de 17e et de 18e grandeur est d'environ 10.000 années de lumière; dans les 4 groupes de Coma Virgo, la majorité des nébuleuses ont des diamètres compris entre 5.000 et 10.000 années de lumière, et les plus grandes atteignent 20.000 années de lumière. Quant aux diamètres des groupes, ils vont de quelques centaines de mille à sept millions d'années de lumière.

M. Shapley propose alors d'admettre que notre système galactique n'est pas une nébuleuse spirale ou un nuage d'étoiles analogue aux nuées de Magellan, mais qu'il est formé par un groupe de tels objets, analogue à ceux dont nous venons de parler. L'étude du système galactique a en effet permis d'y distinguer un certain nombre de groupements stellaires dont les dimensions sont précisément celles des nébuleuses extra-galactiques isolées : c'est ainsi que l'on attribue à l'amas local dont fait partie notre Soleil un diamètre de 5 à 10.000 années de lumière, et que les recherches de l'observatoire de Harvard conduisent à attribuer aux nuages stellaires du Sagittaire, du Scorpion et d'Ophiuchus une structure et des dimensions analogues à celles de la nébuleuse d'Andromède. Le système galactique serait compara-

ble, aussi bien par ses dimensions que par le nombre des objets qui le composent, au groupe de 300 nébuleuses extra-galactiques observées dans Coma Virgo, il comprendrait des objets, comme l'amas local, analogues aux Nuées de Magellan et d'autres, comme certains nuages stellaires de la Voie Lactée, analogues aux nébuleuses spirales.

La nouvelle hypothèse de M. Shapley est extrêmement séduisante, parce qu'elle permet en même temps de lever les objections que M. Shapley avait faites à la théorie des « Univers-îles » et de supprimer les difficultés que les partisans de cette théorie trouvaient à admettre les estimations de distances de M. Shapley. Elle satisfait notre esprit en introduisant un nouvel échelon de coordination entre les quelques millions de nébuleuses extra-galactiques que nous montrent les grands télescopes du Mont-Wilson et en mettant un peu plus d'ordre dans l'Univers immense que nous ont dévoilé les recherches des vingt dernières années. Elle est surtout intéressante pour le chercheur par les problèmes nouveaux qu'elle lui pose : les nébuleuses spirales les plus rapprochées, comme la nébuleuse d'Andromède, appartiennent-elles au système galactique élargi qu'elle imagine ou à d'autres analogues? Y-a-t-il des étoiles, plus ou moins isolées, entre les différents nuages stellaires qui constituent notre système galactique? Ce sont là des questions auxquelles on ne pourra répondre qu'après de nouveaux progrès de la recherche astronomique, et c'est en cherchant à étendre le cadre de son application que nous verrons si la théorie de M. Shapley doit être conservée, ou dans quel sens elle doit être modifiée.

G. B.

§ 2. — Sciences physiques.

Le Centenaire de Faraday.

Nos amis d'Outre-Manche se préparent à célébrer l'an prochain le centenaire d'une expérience capitale que fit Michael Faraday, le 29 août 1831 dans son laboratoire de la *Royal Institution*. Ce jour Faraday fit la découverte qui a été le point de départ de la dynamo. Ce jour en effet — la page de son journal d'expériences, reproduite, en fait foi — Faraday entoura de deux bobines de fils deux côtés opposés d'un anneau de fer doux. Une des bobines fut reliée à une batterie, l'autre à un galvanomètre, et Faraday constata que chaque rupture ou fermeture du premier circuit provoque une déviation du galvanomètre faisant partie du second. Expérience capitale, que Faraday par la suite, varia de forme, mais qui, sous toutes formes reste à la base de la grande industrie électrique, une des grandes conquêtes de la science et de l'industrie.

Aussi la *Royal Institution*, où Faraday entrait en 1813, comme assistant de Sir Humphry Davy, où il succéda à celui-ci, et fit toute sa carrière, où il fit l'expérience qui vient d'être rappelée, a-t-elle pris l'initiative de commémorer la grande découverte. Elle y sera aidée par l'*Institution of Electrical Engineers* tout naturellement; par la *Royal Society*, par la *Brit. Ass. for advancement of Science*, etc.

Le programme de la célébration comporte trois journées — les 21, 22, et 23 septembre, dates préférées pour des raisons de commodité : réunions, discours, hommages, inauguration d'une Exposition Faraday concordant avec le début de la session de la *Brit. Ass.*, exposition où l'on verra des instruments de Faraday, où seront répétées les expériences de celui-ci, et enfin où figureront les diverses applications des faits découlant de l'œuvre du grand physicien. Les organisateurs feront publier en fac-similé les cahiers de notes de Faraday et comptent avoir prêts deux volumes sur les 6 ou 8 qui contiendront tous les manuscrits de Faraday. C'est à Londres même qu'auront lieu les cérémonies, et on peut être assuré qu'elles seront dignes de l'importance de l'œuvre commémorée, et que le monde civilisé y participera largement. Ce ne sera que très élémentaire justice d'ailleurs.

V.

§ 3. — Sciences naturelles.

Le prix Albert de Monaco attribué à M. Lucien Cuénot.

L'Académie des sciences a décerné le prix Albert de Monaco à M. Lucien Cuénot, et on ne peut qu'approuver sa décision.

Le très distingué biologiste de Nancy a été, en effet, le Français qui a le plus, avec William Bateson, l'Anglais, contribué à définir, chez les animaux, les règles fondamentales de l'hérédité, à démontrer l'exactitude des lois formulées par Mendel dans un travail qui resta quarante ans inconnu ou méconnu. Il y a fallu une abondante expérimentation. Par là, M. L. Cuénot a été un des principaux conducteurs d'une révolution qui, en biologie, a été capitale, et bienfaisante, en fournissant des précisions sur le problème de l'hérédité.

En tant que zoologiste, M. L. Cuénot a publié de nombreux travaux relatifs aux invertébrés principalement. En tant que biologiste, les sujets qui l'ont occupé sont la variation, l'hérédité, l'évolution. Et il s'est montré philosophe aussi par diverses publications sur la *Mort différenciatrice* et sur l'*Inquiétude métaphysique*. Mais le mécanisme matérialiste et le mécanisme de Loeb ne l'ont jamais attiré. Pour lui, les lois de la matière n'expliquent pas tout : il y a un mystère, il y a une métaphysique, et il n'a point dissimulé son idéalisme et son spiritualisme. Il y a quelques jours seulement, il les défendait avec énergie, à propos de la critique que faisait J.-L. Faure des doctrines de Vialleton (*Presse Médicale*, 8 novembre).

A quoi tient la variation, pour L. Cuénot? A la mutation, à laquelle, l'an dernier, il consacrait une importante étude à la Société de biologie. Et ses travaux biologiques, il les a en partie résumés dans deux ouvrages principaux : *La Genèse des espèces animales* (Alcan), *L'Adaptation* (Doin), et dans

L'Influence du milieu sur les animaux, et *Les Moyens de défense dans la série animale* (Masson et Gauthier-Villars).

M. Lucien Cuénot est incontestablement un biologiste de haute valeur, dont l'œuvre est de grand prix.

V.

***

Les glucides des Graminées.

A côté des deux produits essentiels, — l'amidon et le saccharose, — on rencontre, dans la famille des Graminées, une catégorie de principes saccharifiables souvent pris à tort pour des *dextrines*, les glucides à base de *lévulose* ou *fructoholosides*, anciennement appelés *lévulosanes*. Signalés, il y a quelques années, à l'attention du monde scientifique par les travaux de H. Belval[1] sur les céréales, ces glucides se montrent fréquents dans l'ensemble des Graminées, ainsi que cela résulte des recherches récentes de A. de Cugnac[2].

On les voit très répandus, dans nos régions, parmi les espèces fourragères et sauvages qui, presque toutes, se rangent dans un même groupe de sous-familles : *Phalaridées*, *Agrostidées*, *Avénées*, *Festucées*, *Hordéées* (d'après la classification de Engler et Prantl). Ces Graminées *lévulifères* appartiennent principalement aux genres suivants : *Baldingera*, *Phleum*, *Alopecurus*, *Agrostis*, *Calamagrostis*, *Psamma*, *Trisetum*, *Avena*, *Arrhenatherum*, *Dactylis*, *Bromus*, *Festuca*, *Lolium*, *Apropyrum*, *Hordeum*, *Triticum*, *Secale*, etc.

Les autres Graminées emmagasinent des quantités plus ou moins considérables de saccharose accompagné ou non d'amidon : ce sont les Graminées *saccharifères*. Quelques-unes font partie des mêmes sous-familles que ci-dessus; la plupart se rencontrent surtout dans les régions les plus chaudes. Voici les genres principaux de ce groupe : *Zea*, *Saccharum*, *Sorghum*, *Panicum*, *Oryza*, *Molinia*, *Phragmites*, *Arundo*, *Brachypodium*, *Cynodon*, *Spartina*, *Bambusa*, etc.

Le limbe des feuilles, chez les Graminées, ne renferme jamais d'autres glucides que le saccharose et ses produits d'hydrolyse. L'amidon, mis à part les petits grains que l'on voit dans les cellules stomatiques, fait presque toujours défaut, sauf chez les espèces les plus franchement amylières, telles que *Cynodon*, *Molinia*, etc.

Les lévulosanes font leur première apparition dans la gaine des feuilles, là où chez les Graminées saccharifères la présence de l'amidon est assez générale. Durant la période qui précède la floraison, elles s'accumulent dans la tige, surtout dans la partie inférieure, tout comme le fait le saccharose dans la canne ou le maïs. Au moment de l'anthèse, elles émigrent vers l'inflorescence et, chemin faisant, se convertissent en sucres, de sorte que l'axe de l'épi n'en contient généralement plus. Elles reparaissent dans les ovules, élaborées sur place évidemment, et dans la phase « laiteuse » des grains, elles peuvent représenter jusqu'à 8 % du poids frais[1]. A mesure que la réserve amylacée prend de l'importance, les lévulosanes s'éliminent plus ou moins complètement. Dans le blé, dans l'orge, elles persistent jusqu'à maturité, ainsi que l'a montré Tanret; ce sont, la plupart du temps, ces principes lévogyres qui figurent improprement dans les analyses de farines, sous le nom de dextrines.

Chez toutes les Graminées, les chaumes sont caducs après la fructification; mais dans les espèces à organes pérennants, *Agropyrum repens*, *Hordeum bulbosum*, *Arrhenatherum bulbosum*, *Phleum pratense*, *Agrostis alba*, etc. les rhizomes, stolons ou tubercules emmagasinent de grandes quantités de lévulosanes, atteignant parfois 18 % de la substance fraîche.

Sur la nature de ces glucides, on peut donner les précisions suivantes : ils sont amorphes, non colorables par l'iode, non précipitables par le sous-acétate de plomb, sinon en milieu ammoniacal, solubles dans l'eau, précipités par l'hydrate de baryte à l'état de complexes barytiques, beaucoup moins facilement par la chaux, non réducteurs, mais très facilement hydrolysables par les acides, avec formation de lévulose.

Un certain nombre ont été extraits jusqu'alors; on les a retirés des farines des céréales, des rhizomes d'*Agropyrum repens et junceum*, de *Psamma arenaria*, d'*Agrostis alba*, de *Trisetum alpestre*, de *Baldingera arundinacea*, des bulbes de *Phleum pratense*, d'*Hordeum bulbosum*, d'*Arrhenatherum bulbosum*.

Trois de ces fructosanes ont été préparées à l'état de pureté : la *lévosine* des farines, décrite par Ch. Tanret, la *graminine* de l'avoine à chapelet et la *triticine* du chiendent rampant, étudiées par H. Colin et A. de Cugnac. Elles diffèrent entre elles par leur aspect, leur pouvoir rotatoire, leurs solubilités, et par la façon dont elles se comportent en présence de la sucrase de levure : la graminine est hydrolysée, la triticine ne l'est pas.

Les anciens botanistes ont fait de fréquentes allusions à ce qu'ils appelaient « le principe lévogyre fondamental des Monocotylédones ». Cette substance unique s'est résolue, avec le temps, en un certain nombre de lévulosanes incontestablement différentes les unes des autres et cela, même à l'intérieur d'une famille de plantes aussi homogène par ailleurs que celle des Graminées.

L'intérêt de ces recherches est considérable. La liste des fructosanes, en tête de laquelle figure l'inuline, ne cesse pas de s'allonger, posant aux chimistes le problème ardu de la constitution de ces

1. H. Belval : *La Genèse de l'Amidon dans les Céréales. Thèse*, Paris, 1924.
2. A. de Cugnac : *Recherches sur les Glucides des Graminées. Thèse*, Paris, 1930.

1. Cette phase laiteuse du caryopse des Graminées, très générale, n'est cependant pas obligatoire. On ne l'observe pas chez les Bromes; les grains, très riches en lévulosanes, sont cornés et dépourvus d'amidon jusqu'à une période avancée de leur évolution.

corps, et aux botanistes la question non moins délicate des rapports entre le chimisme des plantes et la classification linnéenne.

Il est assez curieux que les *Brachypodium* séparés, par les auteurs modernes, du genre *Bromus* se trouvent être des Graminées saccharifères, tandis que les Bromes sont des lévulifères. De même, la présence, dans les Chiendents, d une lévulosane distincte de celle des Blés vient à l'apui du dédoublement du genre linnéen *Triticum*.

Cela ne veut pas dire qu'un même principe ne puisse se rencontrer dans des plantes très différentes les unes des autres; l'amidon est extrêmement commun, bien qu'à y regarder de près, celui d une espèce ne ressemble jamais exactement à celui d'une autre. Mais quand on trouve dans une plante un glucide qui n'existe pas dans une autre plante systématiquement voisine de la première, il semble bien qu'on soit en présence de deux espèces irréductibles. De fait, on n'a jamais réussi à croiser deux plantes de cette sorte, alors même que le nombre de leurs chromosomes respectifs ne semble pas s'y opposer. C'est en vain qu'on l'a tenté sur les *Helianthus*, sur les *Iris*, sur les *Scilles* où se rencontrent des exemples typiques de parenté morphologique s'accompagnant de différences chimiques très accentuées.

Nous n'en savons pas davantage sur ces questions; quand nous parlons du chimisme d'une espèce, nous entendons bien faire allusion à un ensemble de réactions nécessaires, inéluctables dans le cadre où végète la plante, mais nous ne savons rien de l'enchaînement de ces réactions; nous isolons d'une espèce un principe, encore un autre, nous ignorons si leur rencontre est fortuite ou fatale.

Le soin qu'a pris M. de Cugnac d'analyser minutieusement, dans toutes leurs parties, les plantes qu'il a étudiées, l'a conduit à des résultats d'un autre ordre et non moins intéressants. Une fois de plus, se trouvent mises en pleine évidence un certain nombre de données physiologiques d'une portée incontestable : tout d'abord, les variations qualitatives du contingent glucidique au cours de ses pérégrinations dans un sens ou dans l'autre et les lois osmotiques qui président à ces déplacements; ensuite, les discontinuités chimiques d'une région à l'autre de la plante, du rachis à l'ovule, par exemple, notion trop souvent méconnue en physiologie végétale; par-dessus tout, la désinvolture avec laquelle la plante se joue des règles stéréochimiques qui nous astreignent si durement au laboratoire; ces glucides solubles présents dans les grains à côté de l'amidon, et que, pour cela même, les théoriciens de la biochimie déclaraient ne pouvoir être autre chose que des « produits dextriniformes », ce sont, en réalité, des lévulosanes authentiques, sans trace de dextrines.

N'omettons pas de faire remarquer que ces recherches de Botanique pure offrent, par surcroît, un intérêt pratique indéniable, notamment quant à l'utilisation rationnelle des produits de la prairie et à l'analyse des farines.

Devant ces résultats, le moins que l'on puisse dire c'est que M. de Cugnac ne s'est pas trompé de sujet, et qu'il mérite, pour ce travail, les éloges qui lui ont été décernés.

H. Colin.

***

L'Utilisation du Ricin.

L'importance du ricin va croissant : rappelons les principales utilisations de la plante[1].

De la graine on extrait : 1° de l'huile pharmaceutique qui est de l'huile de première pression filtrée sur de la terre décolorante puis exposée aux rayons du soleil.

2° De l'huile de première pression qui peut, au besoin, servir en pharmacie mais qui est surtout employée dans l'industrie où ses applications sont extrêmement nombreuses.

3° De l'huile de deuxième pression, provenant du tourteau des graines ayant subi la première pression; elle est plus foncée, plus acide, le tourteau ayant été soumis à un nouveau broyage puis additionné d'eau bouillante; elle s'emploie dans l'industrie et pour le graissage.

4° De l'huile sulfurée, verte, nauséabonde, très acide, provenant des résidus épuisés par le sulfure de carbone. Cette huile est utilisée principalement en savonnerie.

Les tourteaux complètement dégraissés sont vendus comme engrais (très recherché pour l'obtention des primeurs).

Les feuilles du ricin ne sont pas sans emploi; elles ont une valeur fourragère appréciable et elles passent pour avoir un effet très favorable sur la sécrétion lactée.

Elles constituent aussi la nourriture préférée de l'*Attacus Ricini*, le ver à soie *Eri* de l'Assam, élevé aux Indes anglaises et en Syrie, et dont nous parlerons plus loin.

Les inflorescences sont très mellifères. Enfin les pieds eux-mêmes une fois coupés et desséchés fournissent un combustible très apprécié dans les régions éloignées des forêts. Les tiges séchées au soleil deviennent très dures et servent fréquemment de chevrons dans la construction des cases indigènes.

Rappelons encore quelques caractéristiques de la graine et de l'huile de ricin.

Voici pour quelques variétés de la Malaisie britannique les rendements obtenus à l'analyse :

	Grande variété			Variété moyenne		Petite variété	
Nombre de graines pr once.	40	38	45	82	91	215	216
Proportion d'amande %	76,7	78,3	75,1	74,8	74,9	70,3	69,8
Humidité %	7,6	7,2	8,6	6,5	7,7	7,6	7,3
Teneur en huile	31,6	37,3	37,9	44,9	48,3	40,7	36,8
Id. (calculée sur matière sèche)	45	40,2	41,5	48	52,3	44	39,7

La teneur en huile des meilleures variétés de l'Inde est plus élevée (45 à 50 %).

Le poids spécifique à 15° de cette huile est de

1. *Rev. Int. des Produits Coloniaux.*

0,960 à 0,970; son point de solidification de — 10° à — 18°, sa viscosité Engler est de 140 à 20° et de 17 à 50°; sa fluidité Barbey est de 18 à 35°, de 300 à 100°. Elle est miscible en toutes proportions avec l'alcool à 95°; elle est insoluble dans l'éther de pétrole et dans l'essence. Son point d'inflammabilité est 270°; cette dernière propriété jointe à l'insolubilité dans l'essence contribue au maintien du point d'inflammabilité et de la fluidité de l'huile.

La supériorité de l'huile de ricin sur les autres huiles en fait adopter l'emploi comme lubrifiant dans les moteurs d'avion.

Nous disions que l'huile de ricin est insoluble dans l'huile minérale, toutefois sa dissolution est possible si le mélange des deux huiles a lieu en présence d'une troisième huile convenablement choisie, huile de Colza par exemple.

La fabrique chimique allemande de Nœrdlinger vend sous le nom de Floricine, un produit composé que l'on obtient en chauffant de l'huile de ricin à 300° et en distillant 5 à 10 % de son poids. Ce produit se mélange en toutes proportions avec l'huile minérale.

Nous avons besoin de 100.000 tonnes d'huile de graissage annuellement, il est donc intéressant d'essayer de faire de l'huile de ricin notre lubrifiant national, ainsi que le propose M. Pierre Soumet, Pharmacien-chimiste de la Marine, à qui nous empruntons une partie des renseignements qui précèdent.

Le ver à soie du ricin, *Attacus ricini* ou *Philosamia ricini*, est originaire de l'Inde où il est élevé en demi-domesticité dans l'Assam. L'élevage donne jusqu'à six récoltes de cocons par an, il est très facile à conduire.

Malheureusement les cocons sont naturellement ouverts à une de leurs extrémités ce qui rend très difficile leur dévidage à la bassine de filature; ils ne peuvent donner que de la schappe. Les indigènes utilisent cependant cette soie, ils la cardent, la filent au fuseau et en font des tissus très solides utilisés sur place. Les tentatives récentes pour arriver à une production régulière de cette soie n'ont donné encore aucun résultat pratique, mais la question est suivie par le Laboratoire d'Etudes de la soie de Lyon et on peut entrevoir la mise au point définitive de cette fabrication.

M. R.

§ 4. — Art de l'Ingénieur.

Le chemin de fer Congo-Océan.

La construction du chemin de fer de Pointe-Noire à Brazzaville se poursuit avec activité, surtout depuis qu'une organisation sérieuse des services sanitaires a amené une diminution du nombre des malades et des décès dans le personnel ouvrier indigène [1].

L'état d'avancement des travaux est actuellement le suivant : Du côté de la section côtière, la plateforme est terminée jusqu'au kilomètre 100 (y compris un tunnel) et comporte déjà 90 kilomètres de voie lourde à 1,06 d'écartement.

Du kilomètre 101 au km. 105 : un grand viaduc sur la Loukoula (5 arches); trois souterrains de 92, 107 et 141 mètres.

Du kilomètre 105 au kilomètre 110 : trois grands viaducs, trois souterrains représentant une longueur de 428 mètres.

Du kilomètre 110 au km. 120 : deux grands viaducs, un souterrain de 130 mètres.

Du kilomètre 120 au km. 140 : douze grands viaducs: cinq souterrains d'une longueur cumulée de 510 mètres.

Du kilomètre 140 au kilomètre 143 : le souterrain de faîte de Bamba de 1.640 mètres, en voie d'exécution et qui sera achevé probablement dans deux ans.

Du côté de la section de Brazzaville, la section Brazzaville Mindouli (kilomètre 126) est entièrement terminée; elle est, pour l'instant, équipée en voie de 0,60 et fonctionne régulièrement.

Du kilomètre 126 au kilomètre 152 les travaux sont pratiquement achevés et l'on pose une voie de 0,60.

Du kilomètre 152 au kilomètre 185 une section nouvelle est attaquée, mais la région est difficile.

Enfin on atteint après le km. 185 la vallée du Niari où les travaux d'art sont peu nombreux. Dès la prochaine saison sèche on se propose d'entreprendre la construction de cinq grands viaducs sur les affluents du Niari. En somme, sur les 500 kilomètres de développement de la voie ferrée plus de trois cents sont achevés ou sur le point de l'être et, comme la situation sanitaire du Mayombé s'est grandement améliorée et que la main-d'œuvre s'engage facilement aujourd'hui sur les chantiers, on peut entrevoir un avenir plus rassurant. La zone marécageuse située entre les kilomètres 56 et 87 est franchie et un outillage mécanique approprié est utilisé abondamment pour faciliter et épargner le travail humain, ce qui a été toujours, quoi qu'on dise, la préoccupation de l'administration française.

M. R.

§ 5. — Agriculture.

Le bananier.

Peu de fruits exotiques ont connu une fortune aussi rapide et décisive que la banane. Il y a quelques années à peine elle était, sinon inconnue, du moins dédaignée en France, et voici qu'elle a envahi nos marchés, qu'il s'agisse de ceux de Paris, des grands centres, des villes moyennes. La banane mérite cette faveur. La délicatesse de sa chair, les principes nutritifs qu'elle renferme sous un faible volume en font un aliment de choix.

Cependant nous restons, en ce qui la concerne tributaires de l'étranger, alors que sur de nombreux points de notre domaine colonial sa culture peut être entreprise ou intensifiée avec les chances les plus certaines de complète réussite.

C'est ainsi que l'Indo-Chine, la Réunion, Madagas-

[1]. *Economiste français.*

car, la Martinique, la Guadeloupe, l'Afrique occidentale et l'Afrique équatoriale, en de vastes régions, lui offrent un climat et un territoire favorables. En réalité, à cette plante, exclusivement tropicale, conviennent toutes les régions arrosées de la zone torride. Le malheur est que d'autres avant nous l'aient compris. Nous avons laissé des concurrents puissants prendre une place prépondérante sur les marchés mondiaux, si bien que, jusqu'ici, l'Amérique centrale et les Canaries ont pu écouler des régimes innombrables de bananes, avec des bénéfices considérables.

La France est devenue grande consommatrice. En 1926, elle a reçu 622.000 quintaux de bananes; en 1927, 801.000 quintaux, en 1928 1 million 114.000 quintaux. Le mouvement ascendant de la consommation est d'autant plus intéressant qu'il ne cessera de s'accroître, de s'amplifier.

Mais, d'où nous arrivent ces fruits? Des Canaries, de l'Amérique centrale, du Brésil; les colonies françaises au cours du dernier exercice ne s'inscrivent que pour 50.000 quintaux au grand maximum.

Notons en passant que le Maroc et, en général, notre Afrique du Nord, sont de sérieux clients. Il faut donc féliciter le gouverneur Poiret de l'initiative qu'il a prise de donner, en Guinée française, au bananier, le pas sur toutes les autres cultures. La Guinée, est, par excellence, l'habitat du bananier, qui donne là-bas, avec la meilleure variété connue, dite de Chine, des fruits dont la saveur et l'arome en font les égaux et même les supérieurs de ceux, si justement réputés, des Iles Canaries. Mais il y a une question de transport de ces fruits, entre tous délicats, et il se trouve que la Guinée est, relativement, le pays producteur le plus rapproché de la métropole, deux fois moins éloignée que ses rivaux, ses concurrents, des ports européens, ce qui constitue un très net avantage pour un produit dont les débouchés sont, et restent pratiquement illimités. Or, si nous signalons que les importations en bananes, de la France, ont atteint la valeur de 138 millions de francs en 1926, de 188 millions en 1927, de 298 millions en 1928, nous démontrons tout l'intérêt qui découle pour notre pays du développement de la culture bananière, étant donné que, sur ces chiffres, les 2/3 concernent l'étranger. Pour arriver à conquérir les marchés français et européens des difficultés se dressent qu'il ne suffit pas d'aplanir et qui exigent d'être énergiquement surmontées et vaincues.

Or, en Guinée française, nous sortons à peine des périodes de tâtonnements et d'essais. Nous trouvons en face de nous des adversaires formidablement organisés, qui ont pour eux le temps, l'argent, l'expérience. Ils règnent sur des terrains immenses, des centaines de milliers d'hectares cultivés. Ils possèdent des chemins de fer, sur lesquels roulent des wagons spéciaux, et des flottes outillées, aménagées, construites en vue du trafic bananier. Américaines ou anglaises, ces sociétés relèveront le défi français et nous pouvons nous attendre à de rudes batailles avant d'affirmer notre prédominance ou simplement notre égalité dans le jeu.

Il serait injuste de ne pas reconnaître que le Parlement a fait, en la circonstance, son devoir, avec le geste précis d'un relèvement des droits de douane sur les bananes étrangères. Il convient, en outre, de signaler que de modernes procédés de culture sont actuellement appliqués par les planteurs guinéens, ce qui permet au rendement d'atteindre parfois 50.000 kilos de fruits à l'hectare.

Quant aux transports maritimes on peut en suivre de jour en jour la notable amélioration. Nous ne sommes déjà plus à la période où le fret-banane apparaissait négligeable, où l'on acceptait, sans enthousiasme, sur le pont des paquebots-poste, la présence de quelques centaines de caisses. Désormais, parmi les bateaux français, qui desservent la côte d'Afrique, reconnus utilisables pour le trafic bananier, tout le tonnage nécessaire sera mis à la disposition des planteurs. Nous ne tarderons pas à voir en rade de Conakry des bateaux construits spécialement, munis de frigorifiques aménagés de telle sorte que les déchets et les pertes en fruits, soient réduits au minimum.

Ces améliorations sont, au surplus, indispensables, car elles se situent à la base du problème de la production. Il serait vain, en effet, d'intensifier la culture du bananier, en Guinée française, d'y installer des usines où les fruits cueillis seraient traités, précieusement enveloppés de coton, dans des caisses fabriquées avec soin, si, au bout de la ligne de chemin de fer, ou de la route, la banane ne trouvait pas, pour être dirigée sur l'Europe ou vers d'autres contrées importatrices, de sûrs et rapides moyens d'évacuation.

Cependant, comme l'écrivait récemment le sénateur Tournay, les Gouvernements coloniaux auront également des efforts à accomplir pour que soient remplies les conditions essentielles dont dépend l'avenir de la nouvelle production. Espérons, avec lui, que les capitaux s'y porteront de plus en plus et qu'elle prendra une extension qui la classera parmi les ressources les plus importantes du pays.

L. P.

L'ÉTUDE DE LA VIE ET LA NOUVELLE PHYSIQUE[1]

I

La révolution, qui dans notre xxe siècle s'opère dans la physique, soulève devant la pensée scientifique la nécessité d'une nouvelle revision des représentations biologiques fondamentales. Il paraît que c'est pour la première fois qu'il devient possible d'élever, dans le cosmos construit par la science, les phénomènes de la vie à un rang important. C'est pour la première fois au cours de trois siècles que s'entrouvre la possibilité de vaincre les profondes contradictions créées par la marche historique de la pensée, existant entre le cosmos scientifiquement construit et la vie de l'humanité; entre la conception du monde ambiant lié avec la conscience de l'homme et son expression scientifique. Cette contradiction pénètre notre vie intellectuelle depuis le xvie siècle; nous la sentons profondément à chaque pas. Ses conséquences sont innombrables.

Il importe donc de suivre attentivement et de méditer le développement de la nouvelle physique, car les changements produits dans notre vie grâce à la création du nouveau tableau scientifique du Cosmos — conséquence de la nouvelle physique — dans lequel la contradiction avec le sentiment humain n'existera pas, ces changements croissent avec les progrès de la physique.

Cette révolution doit en une non moindre mesure se répercuter sur l'instrument essentiel de la pensée scientifique — le travail scientifique courant, la psychologie des chercheurs. Car il s'est formé, comme on le verra, une inconfirmité frappante dans le cours des derniers siècles entre le tableau scientifique du monde et le travail scientifique sur lequel il s'appuie.

Ainsi nous assistons à un des plus grands processus dans la marche de la pensée scientifique, à une des crises séculaires de la conscience humaine.

II

Notre tableau scientifique du Cosmos tire sa genèse de l'époque de la Renaissance.

Au xvie siècle Giordano Bruno (1548-1600) exprima nettement l'infini de l'univers et la petite place qu'y occupe notre Soleil, sans parler de la Terre. Nicolas de Cues (1401-1464) l'avait compris et exprimé un siècle avant lui. Bruno dit avec plus de clarté que les autres ce qui dans ces temps s'élevait dans tous les recoins de la conscience humaine. De fait, la construction de Bruno ne fut pas une acquisition scientifique, mais il tira des conclusions philosophiques sans précédent des nouvelles découvertes scientifiques, conclusions qui dépassèrent ce qui était scientifiquement connu, et qui se trouvèrent d'accord avec le développement ultérieur de la connaissance scientifique.

Tout le concept scientifique de l'univers en fut changé de façon radicale. La tradition de milliers d'années fut brisée.

Les constructions philosophiques déduites des nouveaux faits et des généralisations empiriques scientifiques devancèrent de quelques générations les acquisitions ultérieures de la pensée scientifique exacte.

Se basant sur le télescope une nouvelle conception, un nouveau sens scientifique de l'Univers se développa dans le cours d'un petit nombre de générations — Copernic, Kepler, Galilée, Newton brisèrent dans le cours de quelques décades le lien séculaire qui s'était formé entre l'homme et l'Univers.

Le tableau scientifique de l'Univers embrassé par les lois de Newton ne laissait de place pour aucune manifestation de la vie, tandis qu'il paraissait avoir atteint les limites de la perfection scientifique.

Non seulement l'homme, non seulement toute vie, mais notre planète entière se perdit dans l'infini du Cosmos. Jusque-là l'homme et par lui les phénomènes de la vie occupaient une place centrale dans le Cosmos, dans les constructions scientifiques, philosophiques, religieuses et artistiques; dans la fin du xviie siècle toutes ces représentations disparurent des concepts scientifiques de l'Univers.

Prêtant au monde des dimensions excessives, le nouveau concept scientifique de l'Univers semblait diminuer en même temps l'homme avec ses intérêts et ses conquêtes, diminuer tous les phénomènes de la vie, jusqu'à une espèce de détail insignifiant dans le Cosmos.

Il semblait que plus la pensée de l'homme se développait, plus un tel Cosmos scientifiquement construit, totalement étranger et inconcevable à tout ce qui vit, à toute personnalité de l'homme et à sa vie, se manifestait avec plus de vigueur et de clarté.

Après Newton ce tableau de l'Univers, dénué de vie, pénétré par la pensée scientifique s'établissait incessament davantage en dehors de toutes représentations philosophiques et religieuses grâce à l'observation scientifique de la nature ambiante.

1. Conférence faite aux Sociétés des Naturalistes de Moscou et de Leningrad.

Son importance s'est surtout développée aux époques du grand succès de l'astronomie stellaire.

La première de ces époques tomba sur la fin du XVIIIe, le commencement du XIXe siècle, époque de W. Herschel et de sa sœur Caroline Herschel, qui découvrirent un monde nouveau et manifestèrent pour la première fois la régularité de sa construction, en particulier l'existence d'un nombre infini de nébuleuses, de systèmes stellaires cosmiques.

Nous traversons la seconde époque actuellement, au XXe siècle. Ce nouvel épanouissement de l'astronomie stellaire est en grande partie dû, d'une part aux puissantes nouvelles méthodes d'observation développées avec un élan sans précédent par les observatoires américains, d'autre part à l'adoption immédiate des observations scientifiques par la physique. Les nouvelles découvertes astrophysiques pénètrent la nouvelle physique et sont toujours dirigées davantage par ses constructions.

C'est ici que gît la distinction radicale des nouveaux progrès de l'astronomie stellaire de ceux des généralisations scientifiques précédentes, de Hipparque, de Ptolomée, de Brahe, des Herschel, des Struve.

Des voix s'élevaient sur le champ et sans cesse, aux XVIIIe et XXe siècles du milieu scientifique et de celui des gens instruits, qui indiquaient avec inquiétude la futilité de la vie, ainsi que de tous les grands élans humains, futilité qui semblait découler du tableau grandiose du Cosmos. Ces dispositions d'esprit trouvaient leur justification dans les cosmogonies basées sur ces observations. L'astronome anglais M. Jeans les exposa encore dernièrement dans ses discours qui attirèrent l'attention du monde entier. La fragilité et la nullité de la vie, son accidentalité dans le Cosmos paraissent trouver des confirmations toujours nouvelles par suite des progrès de la science exacte.

Mais ce nouveau développement du tableau scientifique de l'Univers, érigé dans les cadres anciens de la pensée scientifique, rencontra aujourd'hui pour la première fois un autre courant plus profond de la conception du monde, qui changea de façon radicale le tableau du Cosmos obtenu empiriquement.

Ce n'est ni l'analyse philosophique, ni le sentiment religieux, mais la pensée scientifique qui commence à introduire des corrections, à éclairer de façon nouvelle le tableau scientifique du Cosmos, depuis longtemps connu, étranger à la vie humaine.

Basé sur des généralisations et des théories astrophysiques ce tableau change, inopinément pour les contemporains, grâce à l'influence de la profonde révolution que subissent les constructions fondamentales de la physique.

Une vague nouvelle de la nouvelle construction scientifique de l'Univers s'élève. Elle met ces contradictions brûlantes existant depuis des siècles dans des cadres nouveaux.

III

L'homme ne pouvait jusqu'à présent autrement résoudre les contradictions qui existent entre sa propre conception du monde et celle du tableau scientifique qu'en s'adressant à la philosophie, ou à la religion.

Dans le cours de nombreux siècles le savant qui ne se réconciliait pas de ce que ni lui, ni tout ce qui vit — conscience, pensée, intelligence, — tout ce qu'il y a de plus haut pour lui, ne se répercutait sous aucunes formes dans le tableau scientifique du Cosmos, — ne pouvait introduire de corrections dans la construction du Cosmos, créée par la science, qu'en les empruntant à d'autres domaines de la vie spirituelle de l'humanité, celui de la philosophie, de la religion et en partie de l'art.

Demeurant sur le terrain du concept scientifique il devait accepter le tableau du Cosmos, étranger à la vie, et traiter d'erreur et d'illusion l'importance qu'il prêtait toujours dans la vie à l'intelligence à la conscience, à tous les êtres vivants auxquels il appartenait lui-même.

Devant l'impossibilité de réduire de fait scientifiquement les phénomènes de la vie aux phénomènes physico-chimiques, pris pour base du tableau du Cosmos des temps récents, il s'éleva un grand courant dans le milieu scientifique et celui des gens instruits, qui proclamait qu'on y arriverait tôt ou tard, sans changement radical des fondements qui étaient considérés comme inébranlables.

On estimait que l'intelligence, la conscience, les propriétés les plus élevées de la vie devaient être réduites de front avec tous les autres processus physiologiques, aux processus physico-chimiques, faisant partie de la structure du Cosmos. On considérait que toutes les manifestations philosophiques, artistiques, religieuses de la conscience humaine entreraient sans restes dans les cadres de l'Univers scientifique de Newton.

La pensée philosophique ne se réconciliait jamais avec une telle représentation; l'analyse des philosophes et d'un grand nombre de savants qui avaient réfléchi sur les fondements de leurs connaissances était arrivée à la conclusion que cette représentation ne découlait pas des connaissances scientifiques, et qu'elle n'était dans son essence que de la foi, qui s'appuyait sur des représentations philosophiques et même métaphysiques.

Des admissions philosophiques, étrangères à la science exacte, constituent la base d'une autre tentative d'explication scientifique, ayant pour but de se rendre maître des contradictions, l'admission de forces ou de formes d'énergie ou d'entéléchie particulières dans les phénomènes de la vie, étrangères au monde inanimé.

Ces représentations vitalistes ne purent également entrer de façon durable dans la pensée scientifique, car leurs racines ne se trouvent pas dans les matériaux empiriques et exactes des faits et des généralisations scientifiques, mais ont été introduites dans la science par des constructions et des recherches philosophiques étrangères.

En se basant sur l'analyse seule du contenu fondamental de la science, faits scientifiques et généralisations empiriques déduites de ceux-ci, et s'appuyant sur eux seuls, le savant fut forcé d'admettre qu'il n'existait pas de fondement réel pour la foi de ce que les phénomènes physicochimiques du tableau de l'univers de Newton fussent suffisamment profonds et vastes pour embrasser tous les phénomènes de la vie et qu'il était impossible en même temps de déduire de ceux-ci, de leurs matériaux empiriques, des représentations vitalistes qui eussent complété le tableau de l'Univers.

A part l'analyse logique des bases de la connaissance scientifique et de l'univers scientifiquement construit, c'est l'observation de l'histoire des connaissances scientifiques des derniers siècles qui devait lui donner cette conviction.

En réalité l'explication de la vie donnée par les schémas de la conception dominante de l'univers scientifique n'a pas fait de progrès dans le cours de tous les siècles passés. Le même abîme se dresse entre la matière vivante et non vivante, la matière brute, que dans les temps de Newton. Les schémas et les constructions des systèmes physico-chimiques du Cosmos de Newton n'ont jusqu'ici pas réussi à expliquer scientifiquement la conscience, l'intelligence et la pensée logique.

Le savant devait chercher une issue de ces contradictions soit dans la pensée philosophique ou religieuse, soit dans la reconstruction de l'Univers scientifique, dans laquelle les phénomènes de la vie exprimés dans les faits scientifiques et les généralisations empiriques, devaient être inclus, de front avec d'autres manifestations de la réalité.

IV

Malgré la conviction communément répandue de l'immutabilité de la représentation scientifique moderne de l'Univers, malgré sa précision très perfectionnée dans ce dernier siècle, cette représentation n'a pas acquis dans ses fondements la durabilité ni l'autorité suffisante pour que la place que la vie y trouve puisse être considérée comme prouvée, et que le savant, demeurant seulement sur le terrain des connaissances scientifiques, dût s'humilier dans son orgueil, se soumettre et reconnaître la futilité et la nullité de la vie dans le Cosmos.

La pensée religieuse et philosophique prêtait une tout autre place à la vie dans l'Univers. Les recherches philosophiques se développaient incessamment dans le cours de ces trois siècles (et quel dévoloppement cela fut!) dans le sens inverse à celui du tableau scientifique du monde, tandis que les constructions religieuses changeaient sans cesse les éléments qui entraient en collision avec la pensée scientifique.

La conscience des phénomènes de la vie et de leur immense importance dans le Cosmos s'est simultanément approfondie dans la philosophie, dans la création religieuse et dans la vie de l'humanité.

L'évolution de la pensée scientifique a dans ce milieu spirituel, petit à petit, et insensiblement pour les contemporains, rongé la foi en la possibilité d'inclure les phénomènes de la vie dans le tableau scientifique de l'univers sans le changement radical de celui-ci.

Mais il y a davantage. Le changement dans ce sens, était fatalement préparé par un nouveau phénomène — le développement et la structure nouvelle de l'organisation scientifique de l'humanité.

Il s'agit de ce qui suit.

Avec la marche du travail scientifique, après les brillants succès remportés aux XVIIIe et XIXe siècles par les sciences naturelles descriptives, et la pénétration des méthodes scientifiques précises dans le domaine des sciences humanitaires aux mêmes siècles, la place occupée par le tableau scientifique du Cosmos dans le savoir scientifique, diminue sans cesse. En effet le tableau du Cosmos n'est accompli que par un petit nombre devenant toujours plus restreint de savants explorateurs. Une part toujours croissante de l'opiniâtre travail de l'humanité perd son lien avec le tableau de l'Univers scientifiquement créé.

La face de la science s'est complètement transformée dans le cours des deux siècles et demi qui suivirent les *Principia philosophiæ naturalis* de Newton; des sciences entières furent créées qui n'avaient pas existé de son temps, et la masse écrasante de ces nouvelles sciences est en rapport avec l'étude de la vie et de l'humanité en particulier.

Il n'est pas douteux que bien au-dessus de 9/10 de tous les savants travaillent dans des domaines

de la science n'ayant aucun rapport avec le tableau du Cosmos, faussement considéré comme résultat du travail scientifique entier.

Ils ne sont nullement intéressés en ce tableau et ne se rencontrent pas avec lui dans le cours de toute leur activité scientifique. Son changement ne se ressent pas dans le domaine de leurs connaissances. Ils s'en passent entièrement.

Cela se manifeste de manière frappante dans l'histoire des sciences biologiques du XIX[e] siècle par exemple. La théorie de l'évolution des espèces qui joue encore un rôle si important dans les conceptions des 70 dernières années, et dans la vie entière de l'humanité, n'entre pas dans le tableau scientifique du Cosmos — la vie n'y étant pas représentée.

L'histoire de la théorie de l'évolution n'est pas encore écrite de ce point de vue mais elle est très curieuse et produit un tout autre effet sur nous aujourd'hui qu'elle ne l'avait fait de son temps sur les personnes qui avaient participé à sa création. Elle a animé les représentations évolutionnistes cosmogoniques, mais s'est trouvée en vive opposition avec les recherches physico-chimiques de la biologie. Sa concordance avec le Cosmos de Newton, c'est-à-dire la possibilité de la réduire complètement aux principes physico-chimiques constituant la base de ce Cosmos, paraissait tout le temps douteuse. Peut-être plus douteuse aux temps de C. Darwin qu'à l'époque ultérieure. Dans tous les cas elle a exercé une grande influence sur la pensée scientifique et n'a pas figuré sur le tableau scientifique de l'Univers.

Nous sommes sur un tournant en ce moment. Il est possible que la marche inconsciente du travail scientifique des dernières décades se mouvait dans un sens qui détruisait la foi en la possibilité de réduire les phénomènes de la vie aux paramètres du Cosmos de Newton.

V

Le terrain s'y préparait inconsciemment dans la psychologie des travailleurs scientifiques, en partie par suite des progrès de la théorie de l'évolution, comme nous le voyons maintenant.

La science n'est pas une entité abstraite, se suffisant à elle-même, avec une existence indépendante. C'est une création de la vie humaine et n'existe que dans cette vie. Son contenu n'est pas limité par les théories scientifiques, par les hypothèses, les modèles du tableau de l'univers créé par eux. Ce contenu est principalement constitué de faits scientifiques et de leurs généralisations empiriques. Le contenu réel de la science, c'est le travail scientifique des individus vivants.

Ces individus vivants, travailleurs scientifiques, constituent la science, comme un phénomène social : leur disposition d'esprit, leur maîtrise, le niveau de leur compréhension et leur satisfaction du travail accompli, leur volonté — cette opinion scientifique mondiale — sont les facteurs essentiels de la marche historique des connaissances scientifiques.

La science est une création sociale complexe de l'humanité, unique et incomparable à quoi que cela soit, elle porte un caractère universel bien plus que la littérature et l'art, et a peu de rapports avec les formes de la vie de l'Etat et de la société. C'est une formation sociale mondiale, car la force des faits et des généralisations, également obligatoires pour tout le monde constitue sa base.

Il n'existe rien de tel dans aucun autre domaine spirituel de la vie humaine.

La science est constituée de personnalités vivantes, liées par cette obligation universelle.

C'est pourquoi il n'est nullement indifférent que le résultat théorique fondamental de leur travail soit étranger et n'ait pas de rapport avec le travail scientifique de la masse écrasante des personnalités vivantes et pensantes qui construisent la science.

Nous voyons cela à l'époque actuelle. Le contenu du travail scientifique ne se réfléchit pas dans sa plus grande, son écrasante part sur le tableau scientifique de la Nature.

Cela ne peut durer que parce que la foi en ce que le travail scientifique des savants finira par être lié avec le tableau scientifique actuel de l'univers et ne lui sera pas contraire, que cette foi se maintient encore. Beaucoup de personnes s'y attendent en s'occupant de leurs travaux spéciaux et en ne s'inquiétant pas de l'avenir.

Si la foi disparaît, la contradiction entre le contenu de la science et le résultat de son travail se posera devant les investigateurs et demandera à être résolue.

Les savants en bloc ne peuvent se réconcilier avec la solution religieuse ou philosophique de la contradiction. Ils chercheront une solution scientifique.

VI

La science est un bloc unique et tous les domaines de sa compétence sans exception sont étroitement liés entre eux. Cette généralisation empirique est tellement rigoureuse qu'elle ne peut être changée par la volonté individuelle.

Il y a plus. On peut dire, en empruntant la comparaison à un autre domaine de la vie humaine,

que la science est profondément démocratique. Tous les travaux qui s'y effectuent sont équivalents dans leur fond, car *sub specie æternitatis* la science ne comprend rien d'important, ni de non important, ses efforts mènent tous à la même et unique variété scientifique, à l'unique, obligatoire pour tous sans exception, compréhension scientifique du milieu ambiant.

Cette conviction entraîne de la façon la plus profonde et fatalement tous les travailleurs scientifiques.

Mais la foi en ce que le travail scientifique produit par la majeure part des investigateurs scientifiques, que les phénomènes ayant rapport à l'étude de la vie finiront à la longue par pénétrer dans le tableau scientifique de l'univers sans y produire des changements fondamentaux, cette foi prête irrévocablement dans l'opinion des savants une valeur nettement différente à divers domaines des connaissances scientifiques.

Il en résulte une vive instabilité dans l'organisation scientifique de l'humanité.

L'admission du primat de par leur essence des sciences mathématiques, astronomiques, physicochimiques qui seules exercent une action sur la compréhension des bases fondamentales du tableau scientifique de l'Univers actuel — espace, temps, matière, énergie, — cette admission qui a souvent été exprimée, mais n'a jamais réellement pénétré le milieu scientifique, elle ne peut être durable.

Elle ne le peut pas par suite du nombre toujours croissant des travailleurs occupés par l'étude des phénomènes vitaux, par suite de ce que les résultats de leur travail scientifique acquièrent une influence toujours plus vive sur la pensée scientifique et de ce que leur travail dépasse pour la pensée scientifique en valeur celui des constructions du tableau scientifique du Cosmos. L'histoire des idées évolutionnistes du siècle précédent, que j'avais déjà indiquée, est instructive de ce point de vue.

Des doutes s'élèvent chez le naturaliste ne lui permettant pas d'admettre la primauté des sciences mathématiques, astronomiques et physicochimiques, primauté inspirée par l'édifice moderne de l'Univers scientifique.

Deux conclusions doivent inévitablement soulever les doutes du naturaliste empiriste.

Est-ce que les sciences de la vie ne peuvent effectivement pas changer les représentations fondamentales de l'Univers scientifique de façon radicale, représentations de l'espace, du temps, de l'énergie, de la matière, et cette liste des éléments fondamentaux de notre pensée scientifique est-elle complète ?

Le naturaliste peut-il sérieusement admettre que l'intelligence de l'*Homo sapiens faber* soit dans l'évolution des espèces la manifestation finale, maximale des acquisitions spirituelles des êtres organisés ? Ou bien faut-il croire que seules des possibilités spirituelles transitoires de la vie se soient manifestées devant nous sur la Terre à l'époque géologique actuelle et qu'il existe de plus hautes manifestations dans ce domaine dans quelque point du Cosmos ?

Sans réponse négative de la science à ces questions qui surgissent immanquablement — la foi en la réalité du tableau de l'univers contemporain ne peut embrasser qu'un nombre comparativement restreint de travailleurs scientifiques.

D'ailleurs les savants n'habitent pas une île isolée. Un grand travail créateur de l'humanité s'effectue autour d'eux — en bien de choses fécond — dans d'autres domaines de l'esprit, dans la religion et surtout dans la philosophie, absolument contraire à la conception scientifique, créée dans les derniers siècles.

Tout cela agrandit la contradiction qui existe entre le travail scientifique et son résultat fondamental, officiel.

Actuellement l'organisation scientifique de l'humanité manque de stabilité nécessaire et le résultat du travail scientifique se désunit toujours davantage de son contenu dans la conscience des savants dont le nombre croît toujours.

VII

Une fois qu'une telle instabilité de l'instrument capital des connaissances scientifiques est reconnue, cela ne peut durer.

Cet état de choses commence à changer brusquement cette dernière décade, par suite d'un nouvel événement de premier ordre — le changement radical des sciences physiques, astronomiques en partie.

L'espace, le temps, la matière, l'énergie se distinguent nettement pour le naturaliste de l'année 1929 de l'espace, du temps, de la matière, de l'énergie du naturaliste de 1900.

Ils ne sont pas seulement différents, il est évident qu'ils ne peuvent servir à la construction scientifique du Cosmos, même sous la forme nettement changée sous laquelle ils se manifestent actuellement. De nouvelles notions pénètrent dans la physique qui attirent nécessairement l'attention des physiciens sur les phénomènes de la vie. Car il se trouve que ces nouvelles notions sont exprimées avec plus de netteté et de clarté dans les phénomènes de la vie que dans les objets ordinaires des investigations physiques. Ces traits,

ces éléments de la construction négligés dans le tableau scientifique de l'univers, qui changent sa forme Newtonienne ne peuvent évidemment être ni saisis, ni étudiés que si l'on introduit sous telle ou autre forme les sciences de la vie dans le tableau de l'Univers.

Il est en même temps curieux que des traits de la vie qui avaient peu attiré l'attention des biologues, saillissent aujourd'hui au premier rang des phénomènes de la vie.

Il me semble que le profond et croissant changement qui s'effectue dans les sciences de la vie sous l'influence de la crise de la physique devient clair par là.

Avant de passer au problème des conceptions fondamentales de la vie, exigeant actuellement de l'attention et de la précision en rapport avec la crise qui a lieu dans la marche historique des sciences physiques, je dirai quelques mots sur les traits caractéristiques de cette crise.

VIII

Comme je ne puis évidemment pas m'arrêter ici de façon détaillée sur les changements ayant lieu sous nos yeux dans les notions fondamentales de la physique je ne m'occuperai que de quelques problèmes du processus historique qui se déroule, problèmes qui me seront nécessaires dans l'exposé ultérieur.

L'essentiel c'est le changement complet des notions telles que : espace, temps, gravitation, énergie, matière. La force de la gravitation universelle, agissant instantanément sur toute distance considérable, disparaît sans traces de notre pensée. L'espace et le temps sont inséparables et pour comprendre les phénomènes physiques on est forcé d'utiliser géométriquement l'espace non de trois, mais de quatre dimensions. La limite séparant l'énergie de la matière s'efface. L'énergie se propage par des sauts sévèrement déterminés — les quantes.

Le revirement des opinions et des représentations se produit avec une grande célérité, en pleine instabilité. Les physiciens pensaient encore, au début de notre siècle tout autrement qu'aujourd'hui. Je me souviens d'une conversation que j'eus il y a de ça plus de 20 ans avec P. N. Lebedeff, l'éminent physicien russe, qui me disait ne pouvoir parler avec sécurité que de l'éther. C'était à l'époque où la notion de l'électron commençait à entrer dans la physique. Actuellement les physiciens tâchent de ne pas parler de l'éther et il y en a qui doutent de son existence même.

A cette époque, au début du siècle, l'aurore des représentations dynamiques de la matière et de l'énergie semblait s'épanouir de front, avec l'éther. Certains savants, de grands érudits, possédant une érudition philosophique, par exemple W. Ostwald père, considéraient que la représentation atomistique de la matière était définitivement enterrée. On tâchait de l'expulser de la chimie (Wald). Il se trouve que les contemporains n'avaient pas compris le processus de la pensée scientifique qui se développait avec leur participation.

En deux, trois ans, la représentation atomique atteint un succès sans précédent, devient dominante.

Il n'y a de ça qu'une année ou deux qu'on entendait souvent affirmer que l'existence de l'atome était réellement prouvée aujourd'hui et que la théorie atomique de la matière n'était plus une théorie, mais un phénomène naturel qu'on pouvait sentir. La théorie de l'atome de Bohr-Rutherford paraissait être définitivement régnante. Or ce règne arrive à son terme. L'atome commence à s'effacer aujourd'hui dans notre esprit, on parle de la théorie ondulatoire de la matière, d'une part; de l'autre, de l'impossibilité de réduire les phénomènes au mouvement du point dans les sections de la physique qui traitent de la physique de l'atome, des plus fines particules. Plus la détermination de la vitesse du mouvement des particules sera exacte dans ces phénomènes, d'autant moins d'exactitude pourra avoir la détermination de sa position géométrique. Les lois mécaniques du mouvement du point ne peuvent être appliquées à ces phénomènes avec une exactitude suffisante.

Les représentations dynamiques antiques renaissent sous une nouvelle forme, aussi étrangère à l'ancienne que l'atome physique du XX[e] siècle l'est de celui de Gassendi.

Le changement que subissent les opinions est très brusque; il ne s'y est pas encore établi de stabilité, nous vivrons probablement longtemps dans la fermentation des idées qui caractérisent l'état actuel de la physique. C'est précisément cette fermentation qui aura de l'influence sur les sciences voisines.

Il n'y avait pas de place pour les processus irréversibles dans les phénomènes physico-chimiques embrassés par la théorie scientifique dans le tableau de l'Univers newtonien, qui avait régné, au début de notre siècle. Tous les processus naturels y étaient toujours considérés de fait comme réversibles. Ce principe constituait la base de la représentation scientifique du Cosmos du XIX[e] siècle. Dans les cas où ils faisaient l'effet d'être irréversibles, on supposait une irréversibilité apparente, on admettait un développement très lent — jusqu'à l'absurde — du processus réversible, ce qui permettait de se tirer habituellement plus ou

moins heureusement des difficultés, créées par l'expérience et l'observation. Les processus irréversibles joueront aujourd'hui un autre rôle dans la physique — rôle probablement très important. Cette admission est d'une grande portée pour les les problèmes qui nous occupent. Toutes les conclusions n'en sont pas encore tirées. Il est possible que les processus irréversibles soient dominants dans l'Univers, car ils paraissent constituer l'essence des phénomènes dans la physique moléculaire, dans la physique des phénomènes microscopiques, dans les phénomènes de la chaleur et de l'énergie rayonnante, de la lumière.

Non moins importante est la distinction des lois statistiques et des lois traitant les éléments mêmes des processus physiques. J'ai déjà fait mention des atomes qui leur répondent et des particularités de l'application à ceux-ci des lois du mouvement du point.

C'est un phénomène commun à tous les processus ayant lieu dans la structure de l'Univers interne — moléculaire ou microscopique selon l'expression moderne — pour des régions où la gravitation universelle hypothétique n'a jamais pu pénétrer.

C'est ici un cas où la loi de la causalité, dans le sens habituel, paraît cesser d'être applicable ou ne l'est pas réellement. Cette loi de la causalité est l'alpha et l'oméga du tableau de l'Univers newtonien. L'idée sur laquelle elle repose fut exprimée avec clarté par Laplace dans son admission de la possibilité d'embrasser l'Univers en une formule unique dont la solution permettrait de calculer le mouvement des planètes, le développement de la pensée, le mouvement du roseau et le changement des états des nébuleuses en spiral. Un tel déterminisme disparaît pour une catégorie déterminée de phénomènes physiques dans la physique moderne. Ce n'est pas pour rien que quelques physiciens y ont perçu non seulement une analogie avec l'individu du biologue, mais un phénomène de la même catégorie logique. Dans le meilleur cas des coefficients imprévisibles du point de vue quantitatif feront partie de la formule classique de Laplace.

Il n'y a rien de grand ni de petit dans la nature. Si l'on admet un écart quelconque dans l'action de la causalité — par exemple l'impossibilité de tout exprimer par les lois du mouvement — on sera inévitablement forcé de venir à la même admission dans d'autres cas.

Les analogies entre les infiniments petits du monde des molécules et les corps et les espaces grandioses du milieu stellaire sont nombreuses et réelles. Il faut toujours avoir cette correction en vue.

La nouvelle physique commence à admettre aujourd'hui par l'intermédiaire de ses nombreux représentants, le principe détruisant dans sa racine même la représentation de l'infinité du Cosmos, que Bruno avait fait pénétrer dans la compréhension de l'Univers des temps modernes. L'idée des bornes possibles du Cosmos, le fini de son espace commence à entrer dans les représentations scientifiques sous une nouvelle face. Certes les dimensions de ce Cosmos sont très vastes. Ils ne sont pas au-dessous du volume dont le rayon est égal à 10^{17}-10^{18} kilomètres, c'est-à-dire de quintillions de kilomètres, mais l'important ne réside pas dans les dimensions, mais en ce que le volume du monde a des limites, qu'il est borné. C'est là que réside leur importance immense. Nous nous rapprochons par là du moyen âge, de Dante avec son univers limité, plus que de l'espace infini des savants des XVI-XIXe siècles.

Le changement va plus loin. Nous nous rapprochons évidemment de la distinction entre l'espace physique et l'espace géométrique. Le principe de la symétrie commence à pénétrer la physique, on ne peut par exemple autrement comprendre le problème récemment posé pour but de l'investigation expérimentale : la vitesse de la propagation de la lumière est-elle identique dans les deux sens de la même ligne.

Certes toutes ces nouvelles acquisitions et ces hardiesses ne se maintiendront pas dans la science ; ce qui y importe c'est que l'ancienne représentation newtonienne de l'Univers ait donné une fissure, sa certitude scientifique en est ébranlée et un essaim infini et sans cesse croissant de nouvelles représentations fait par cette fissure entr'ouverte une irruption toujours plus rapide.

La représentation scientifique de l'Univers qui repose sur la gravitation universelle et sur les phénomènes physico-chimiques, dont on avait parlé et auxquels on avait pensé dans le cours de trois siècles — doit s'écrouler.

Le tableau scientifique de l'Univers basé sur la gravitation universelle, sur la possibilité d'exprimer scientifiquement tout le mouvement ambiant des particules par les processus réversibles, par un déterminisme rigoureux calculé d'avance, ce tableau change et ne répond pas aux faits. L'individuel commence à pénétrer dans le monde des phénomènes physiques.

Les éléments du Cosmos qui constituent son existence, considérés en coupe microscopique, ont, il se peut, des analogies profondes avec les individus, les organismes de la vie.

L'ordre de la Nature est autre qu'on ne l'avait cru. Celui auquel on avait pensé réduire toute l'ambiance s'est trouvé en dernière analyse trop simplifié et approximatif.

IX

Ce changement radical des représentations physiques fondamentales doit immanquablement avoir une répercussion nette sur la position des phénomènes vitaux dans l'édifice de l'Univers scientifique, car un grand nombre d'admissions de la nouvelle physique n'est nulle part exprimé avec autant de netteté que dans les phénomènes de la vie. Tel par exemple le caractère irréversible, dans le temps, des processus physico-chimiques, observé dans les organismes vivants. Le cycle irréversible dans le temps des phénomènes caractérise la vie à un degré inconnu dans la nature brute qui nous entoure. L'irréversibilité caractérise la vie de l'individu, et est nettement exprimée pour nous dans sa mort. L'irréversibilité n'est pas moins nettement exprimée dans le processus de l'évolution des espèces dans le cours des temps géologiques. Le processus irréversible de l'évolution; sa direction déterminée dans le même sens unique peut être suivie de l'algonque jusqu'au jour actuel.

C'était certes depuis longtemps connu, mais on n'y attribuait pas d'importance, bien qu'on comprît sa contradiction avec l'affirmation de la possibilité de réduire les phénomènes de la vie aux processus physico-chimiques admis dans l'univers newtonien. C'est une manifestation très habituelle du manque de plénitude de notre analyse logique dans le domaine de la pensée scientifique; peut-être inévitable en présence de la complexité du Cosmos et de la faiblesse de l'instrument scientifique, nous servant à pénétrer dans l'inconnu.

Les phénomènes de la vie, de la radioactivité, de l'intérieur des étoiles, sont probablement les manifestations les plus nettes des processus irréversibles dans la nature ambiante. Ce type de processus trouve son expression la plus distincte dans les phénomènes de la vie.

Or cette expression si nette d'un phénomène physique de nature absolument cosmique dans les processus vitaux n'est pas accidentelle, ni unique.

Le même fait est observé dans les propriétés de l'espace; il peut aussi être marqué dans les processus énergétiques, dans les propriétés de la matière qui construisent la matière vivante.

Ces répercussions de la vie dans les notions fondamentales de l'Ordre de l'Univers nous induisent à introduire les phénomènes de la vie dans l'univers de la nouvelle physique.

En présence de l'unité de tout ce qui vit, de la vie, on ne peut savoir où s'arrêtera la pénétration du Cosmos scientifiquement construit par les phénomènes liés avec la vie. L'avenir y est probablement gros de grandes surprises.

Il faut aborder ce processus, dont la marche me semble inévitable, d'un autre côté, en s'appuyant sur les conceptions scientifiques de la vie.

Il importe de faire attention aux phénomènes de la vie dont l'introduction dans le domaine de la construction scientifique de l'Univers commence déjà à devenir probable.

Nous nous rapprochons d'une époque très responsable — de celle du changement radical de notre conception de l'Univers scientifique.

Ce changement ne sera par ses suites probablement pas moins important que le fut à son temps la création du Cosmos, qui reposait sur la gravitation universelle, et le temps et l'espace infinis, Cosmos pénétré de matière et d'énergie.

Ce changement permettra de surmonter la contradiction existant entre la vie et la création scientifique d'une part, et le Cosmos construit scientifiquement de l'autre, contradiction qui s'est manifestée précisément aux XVI-XIX[e] siècles, époque de la création et du développement du concept de l'Univers newtonien. Ce fut d'ailleurs la conception de l'Univers de Newton sans Newton, qui y avait introduit les corrections d'un chrétien croyant.

La possibilité de venir à bout de la contradiction en demeurant dans les limites seules de la science, paraît s'ouvrir aujourd'hui.

X

Il n'est pas douteux que la vie dans le tableau scientifique de l'Univers nous apparaîtra sous une forme inattendue. Tous les phénomènes étudiés dans la physique et dans la chimie s'y manifestent sous une autre forme que celle sous laquelle ils se présentent devant nos organes des sens.

Arrêtons-nous sur quelques phénomènes de la vie, qui à ce moment demandent l'attention grâce aux changements ayant lieu dans la physique.

Je ne suis pas un biologiste et je considère les phénomènes de la vie sous un autre point de vue que celui qui est habituel au biologue — leur action sur le milieu cosmique de leur vie. Claude Bernard, un des plus grands biologues du siècle passé, employait toujours cette expression — milieu cosmique — en parlant de la vie. Il comprenait évidemment que la vie n'est pas un insignifiant phénomène terrestre, mais une manifestation cosmique.

On peut noter un grand nombre de manifestations de la vie dans ce domaine dignes d'attention, dont une partie qui revêt un caractère planétaire, est lié avec la Terre, tandis que l'autre dépasse évidemment les limites de l'existence planétaire, indique la situation plus générale de la vie dans le Cosmos.

Parmi les propriétés planétaires de la vie sont à noter :

1. La matière vivante est créée et maintenue sur notre planète par l'énergie cosmique du Soleil. Elle y forme une partie intégrante de la géosphère supérieure, la biosphère, une partie indissoluble de son mécanisme.

2. L'énergie du Soleil est graduellement transportée par l'intermédiaire de la matière vivante dans les parties plus profondes de la planète, de son écorce.

3. La quantité de matière dans la biosphère pénétrée par la vie est une grandeur constante ou presque permanente à travers les temps géologiques.

4. La matière vivante entre dans le cours de tous les temps géologiques de façon uniforme dans les cycles géochimiques des éléments chimiques, dans l'écorce terrestre, en y jouant un rôle très important. Par cette voie, la matière vivante apporte dans la migration des éléments chimiques terrestres une énergie géochimique déterminée, dont la source première émane principalement du Soleil.

5. La matière vivante se trouve en un échange chimique continuel avec le milieu cosmique qui l'entoure, mais n'y est jamais spontanément engendrée. Cette matière vivante représente dans le cours de tous les temps géologiques un bloc unique, génétiquement lié, nettement séparé du milieu cosmique.

6. L'énergie géochimique biogène tend à sa manifestation maximum dans la biosphère (premier principe biogéochimique).

7. Lors de l'évolution des espèces, ce sont les organismes augmentant par leur vie l'énergie géochimique biogène qui survivent (second principe biogéochimique).

8. Lors de l'évolution des espèces la composition chimique de la matière vivante demeure constante, mais l'énergie géochimique biogène apportée par la matière vivante dans le milieu cosmique accroît.

9. Avec l'apparition de l'homme dans la biospère conformément au second principe biogéochimique l'action de la vie sur notre planète se développe et change tellement par l'effet de son intelligence, qu'il devient possible de parler d'une époque psychozoïque spéciale dans l'histoire de notre planète, analogue à d'autres époques géologiques par le changement effectué dans la nature vivante de la Terre, aux époques cambrienne ou oligocène par exemple. Avec l'apparition d'un être vivant doué d'intelligence sur notre planète, celle-ci passe à un autre stade de son histoire.

Ce qui plus est, nous dépassons ici visiblement les limites de la planète, car tout indique que la marche de l'action géochimique de l'intelligence, de la vie de l'humanité civilisée dépasse les limites de la planète.

On perçoit ici une manifestation de la vie qui bien qu'ayant eu place sur notre planète indique les propriétés des êtres vivants paraissant non liées avec elle. Notons aujourd'hui quelques-unes des manifestations plus profondes de la vie.

1. L'intelligence humaine et l'activité de l'homme, organisée par cette intelligence, changent la marche des processus naturels dans le même ordre que la changent d'autres manifestations de l'énergie connues de nous, mais ils la changent de manière nouvelle.

2. Cette activité est réglée par le second principe biogéochimique, c'est-à-dire qu'elle tend toujours à la manifestation maximum.

3. On n'a jamais observé sur la Terre de formation d'un organisme vivant de la matière brute sans la participation d'un autre organisme vivant (Principe de F. Redi — processus irréversible).

4. Les organismes constituent des systèmes autonomes qui dans le milieu cosmique se créent des volumes (champs thermodynamiques) dont la température et la pression leur sont particulières, les distinguent de leur milieu.

5. Les organismes peuvent vivre et dans le milieu des forces moléculaires, étranger au lois de la gravitation, ainsi que dans le milieu que ces lois caractérisent. Leurs dimensions minima atteignent 10^{-6} cm., ils pénètrent dans le domaine des molécules.

6. Plus l'organisme est petit, plus son énergie géochimique est intense, il crée d'autant plus vite de nouveaux organismes. La vitesse maximum de cette création (scission) a des limites déterminées. Je l'appellerai *élément du temps biologique*. Je reviendrai encore aujourd'hui à ce phénomène.

7. La vie de l'organisme est un processus irréversible qui finit tôt ou tard par la mort. Toute la matière vivante qui pénètre la biosphère est somme toute un processus irréversible dans les temps géologiques, dans la succession des générations ; nous ne voyons ni le commencement ni la fin de ce processus et il se peut qu'ils n'existent point.

8. Ce n'est pas un amoindrissement de l'énergie libre, mais un accroissement qui s'effectue dans le milieu cosmique comme résultat de la vie. La vie procède dans ce cas de manière contraire à la règle de l'entropie. Très peu d'autres phénomènes physiques se trouvent de front avec la vie sous ce point de vue dans le Cosmos ; tels par exemple les corps radioactifs. Mais la cause de ce

phénomène dans la matière vivante en est nettement différente.

9. Le champ thermodynamique de l'organisme vivant possède, à l'opposé des propriétés du milieu cosmique, une dissymétrie nettement exprimée. Nous ne savons rien d'analogue pour les autres corps naturels sur la Terre. La dissymétrie y est exprimée comme par le caractère particulier de la symétrie de l'espace, occupé par la matière vivante, existence des vecteurs polaires, énantiomorphes, très nettement exprimés, mais surtout par l'inconformité prononcée qui distingue le caractère droit de celui de gauche du phénomène (Généralisation de Pasteur).

10. L'activité des organismes, du moins celle de ses formes les plus élevées, n'est pas un processus purement mécanique qui peut être calculé. Cette activité est individuelle et diverse selon les différents individus. Le degré de sa liberté d'action n'est pas clair, mais il est différent dans chaque cas et peut toujours être établi.

XI

Cette liste n'est pas complète, mais elle indique avec évidence que la vie se manifeste dans le Cosmos sous d'autres formes que celles que le biologue se représente habituellement.

L'important, du point de vue du tableau scientifique de l'Univers, c'est que l'investigation de la vie indique de tels traits de la structure du Cosmos, qui dans d'autres phénomènes étudiés par la science y font absolument défaut ou y sont très faiblement ou indistinctement exprimés. Par cela seul l'étude de la vie change le tableau scientifique du Cosmos, formé sans son concours et y découvre de nouveaux traits. Elle change essentiellement la représentation de l'espace, du temps, de l'énergie et des autres éléments fondamentaux de la structure du monde.

Je m'arrêterai sur deux phénomènes qui permettront d'éclaircir le rôle important que l'investigation de la vie joue dans le tableau scientifique de l'Univers, créé par la nouvelle physique, notamment sur la dissymétrie de l'espace des organismes vivants et sur le temps biologique.

Dans le premier cas il s'agit des nouvelles propriétés (état particulier de l'espace physique), observées dans les organismes vivants, et dans le second des nouvelles propriétés du temps physique.

La dissymétrie de la matière vivante fut découverte il y a de ça plus de 80 années — en 1848 par l'un des plus grands savants du dernier siècle, Louis Pasteur, qui éclaircit toute son importance pour la structure scientifique de l'Univers. Pasteur conçut la dissymétrie comme un phénomène cosmique et en tira des conclusions très importantes pour la connaissance de la vie. Ses travaux doivent attirer aujourd'hui l'attention la plus assidue de la nouvelle physique. Il est plusieurs fois revenu à ces idées en les approfondissant toujours davantage. Il y est revenu la dernière fois sous une forme suivie, en 1883, il y a de ça quarante-six ans et a regretté de ne pouvoir pas s'y approfondir expérimentalement; il considérait cette découverte comme l'œuvre la plus importante de toute sa vie, comme la pénétration la plus profonde de son génie dans les problèmes de la science.

La destinée de ses idées fut étrange; l'idée principale, que Pasteur ressortit n'a pas pénétré jusqu'aujourd'hui dans la pensée scientifique. L'opinion publique des chimistes l'a reconnue douteuse dans ses fondements.

Il me semble que cela dépend du fait que les chimistes n'ont jamais tenu compte dans toute son ampleur de la notion de dissymétrie, sur laquelle Pasteur s'est appuyé, et que cette notion n'a pas été comprise par ses contemporains.

Elle fut soumise à une analyse profonde par un autre français génial, Pierre Curie, en 1894. La formulation des idées de P. Curie est exceptionnellement concise, ce qui pouvait les faire paraître abstraites, mais son théorème principal — sur la dissymétrie — ne permet aucun doute et est évident pour le naturaliste dans son importance concrète. Il dit : « Les éléments de symétrie des causes doivent se retrouver dans les effets; les éléments de dissymétrie des effets doivent se retrouver dans les causes. »

Ce principe de Curie résout la dispute irrévocablement en faveur de Pasteur, dans la partie de ses affirmations demandant à rechercher la cause de la dissymétrie des corps naturels dans les phénomènes de la vie.

La destinée des travaux de Curie fut dans ce domaine analogue à celle de Pasteur. Empêché par la découverte de la radioactivité il revint avant sa mort en 1906, il y a de ça 23 ans, aux travaux sur la symétrie; à juger d'après ses notes de journal il était arrivé à de grandes généralisations dans ce domaine. Après sa mort — il fut écrasé par un charretier dans la rue à Paris — personne ne saisit le fil qu'il laissa échapper de l'analyse physique ultérieure du principe de la symétrie, analyse qui nous préoccupe particulièrement aujourd'hui.

L'herbe de l'oubli a recouvert la voie battue par Pasteur et Curie. Il me semble que c'est précisément par là que la vague du travail scientifique doit monter maintenant.

Il y a de ça six ans que l'éminent chimiste

hollandais F. Jaeger, qui avait profondément pénétré les phénomènes de la symétrie, invita les chimistes à revenir à ces idées de Pasteur. Son appel ne rencontra qu'une faible réponse.

Cependant depuis lors le développement de la science a forcé de suivre cette voie, de revenir à Pasteur et à P. Curie, qui avait approfondi ses idées.

XII

Les phénomènes de la symétrie ne sont jusqu'à présent pas suffisamment embrassés par la pensée philosophique et scientifique. C'est sans nul doute la notion fondamentale et la plus profonde, qui pénètre de façon inconsciente tout notre concept de l'univers.

La révolution qui s'effectue dans la physique et le développement inévitable des idées biologiques qui y est lié, posent à ce qu'il me semble, à l'ordre du jour la nécessité d'approfondir et de préciser le principe de la symétrie.

L'essai le plus profond, mais non mené jusqu'au bout d'embrasser l'étude de la symétrie fut accompli par P. Curie qui envisageait au fond la symétrie comme *état de l'espace*, c'est-à-dire comme structure de l'espace physique.

Cette détermination doit être prise en considération à l'heure actuelle lors de l'analyse du temps physique, car dans les processus naturels « espace et temps » sont inséparables.

On pourrait poursuivre l'analyse philosophique et mathématique de la doctrine de la symétrie plus profondément, mais pour notre problème, et demeurant dans l'univers empirique du naturaliste, cette conception de la symétrie, large et réelle est suffisante.

Les phénomènes de la symétrie ont en somme attiré l'attention des physiciens seulement au xx[e] siècle lorsque l'importance énorme de la cristallographie avec toutes ses branches s'est définitivement éclaircie dans le domaine des sciences physiques.

C'est par la cristallographie et la minéralogie que la doctrine de la symétrie est entrée dans la physique. Même les parties les plus mathématiques de cette doctrine furent élaborées avec une grande précision et profondeur par les minéralogistes, qui y considéraient toujours avant tout leurs propres problèmes, les problèmes de la cristallographie. Leurs acquisitions avaient été évidemment insuffisantes pour la physique, ainsi que l'a prouvé Curie.

Elles sont insuffisantes aussi sous leur forme actuelle, pour les phénomènes de la vie, qui historiquement donnèrent naissance à la notion même de la symétrie. Car cette notion prit son origine lors du travail des sculpteurs qui modelaient des objets vivants. Les anciens Hellènes attribuaient la première formule de la notion de la symétrie en relation avec le problème de la reproduction du corps humain au sculpteur Pythagore de Rodion, qui vécut il y a plus de 2.400 années. Et plus tard un des fondateurs de la doctrine de la symétrie en minéralogie A. Bravais, l'original savant français, prenait la symétrie, manifestée dans les plantes, comme point de départ pour ses travaux et créait la doctrine de la symétrie en se basant simultanément sur les plantes, sur les minéraux et sur les polyèdres de la géométrie.

Mais tandis que l'étude des cristaux naturels s'épanouissait à la lumière de la doctrine de la symétrie, l'application de la symétrie aux objets de la vie auxquels elle doit son origine et aux phénomènes physiques a toujours été sporadique et détachée.

Cela eut sa répercussion sur la position de la doctrine de la symétrie dans l'organisation scientifique contemporaine. La doctrine de la symétrie est ordinairement liée avec l'enseignement de la minéralogie et des sciences voisines et n'occupe ni dans les disciplines physiques, ni dans les disciplines biologiques la place qui lui est due.

Cela se manifeste dans le manque de précision des représentations de la symétrie, qui n'importent pas beaucoup ni pour la cristallographie, ni pour la minéralogie, et en particulier dans la notion de la dissymétrie dont l'importance pour la biologie fut notée par L. Pasteur et pour la physique par P. Curie.

XIII

Le mot dissymétrie désigne divers phénomènes. Pour les corps vivants par exemple on indique ainsi deux phénomènes s'y manifestant simultanément, qui sont cependant indépendants. Un de ces phénomènes a rapport à la doctrine de la symétrie, tandis que l'autre n'en a point du tout, mais ne peut être étudié que sur sa base.

En élaborant sa grande généralisation empirique Pasteur constata simultanément les deux phénomènes dans l'état de l'espace des organismes vivants.

A son époque la notion même de la symétrie ne correspondait pas à la doctrine actuelle.

Bien que J. Hessel eût résolu 15 ans avant Pasteur le problème de la symétrie sous une forme générale pour les cristaux, ses travaux n'attirèrent pas l'attention et ne pénétrèrent dans la vie que

30 ans plus tard, bien après la découverte de Pasteur. Pasteur n'avait pas encore réuni l'holoédrie avec l'hémiédrie comme nous le faisons aujourd'hui. Il ne se rendait pas compte que les propriétés optiques et les propriétés cristallines sont toujours les différentes manifestations d'un même phénomène — phénomène de la symétrie — ainsi que nous l'entendons. Il trouva ce lien dans un cas particulier et construisit sur cette base sa terminologie qui n'entra pas plus tard dans la vie et dont on fait rarement usage même dans son pays — la France. On retrouve la même terminologie sous une forme plus générale, dans une construction plus précise chez Curie, qui ne l'indique pas.

En étudiant les formes cristallines des composés organiques, existant dans les organismes ou dégagés de ceux-ci, Pasteur remarqua la diminution de leur symétrie, l'apparition de formes — gauche et droite, — dans les cas où le corps racémique se décomposait en ses antipodes droit et gauche. Il appela ce phénomène *dissymétrie*, c'est-à-dire violation de la symétrie, car à l'égard des polyèdres du composé racémique la violation de la symétrie s'exprimait par le manque régulier des facettes — droites ou gauches — des antipodes. Il remarqua que les polyèdres formés de cette manière, étaient privés du centre et des plans de la symétrie tandis que les polyèdres primordiaux des composés racémiques, par la décomposition desquels les antipodes droits et gauches avaient été obtenus, possédaient un centre et les plans de la symétrie.

Il prouva simultanément que tandis que les polyèdres racémiques étaient optiquement inertes en solution, les solutions de leurs antipodes tournaient les plans de la polarisation — les droits à droite, les gauches à gauche.

Il considérait ces deux phénomènes comme manifestation du phénomène de la dissymétrie et comme cette manifestation se maintient à l'état liquide, il la nomma *dissymétrie moléculaire*, cherchant une explication au phénomène dans la structure des molécules chimiques.

Je ne puis exposer ici la composition actuelle des phénomènes découverts par Pasteur. Mais il importe cependant de s'y arrêter quelque peu. Nous savons aujourd'hui qu'entre les 32 classes des cristaux — 11 appartiennent à la dissymétrie de Pasteur —, c'est-à-dire, qu'ils ne possèdent pas de centre et de plans de la symétrie, mais à l'exception d'un seul cas ont des axes de la symétrie, qu'ils tournent dans les vecteurs déterminés les plans de la polarisation à droite ou à gauche et qu'ils donnent des polyèdres droits dans le premier cas et gauches dans le second.

Nous savons en outre que ces propriétés des cristaux sont exprimées par la distribution hélicoïdale de leurs atomes — droite et gauche — comme le demande la dissymétrie moléculaire de Pasteur. Mais cette dissymétrie ne se manifeste que dans les solutions, dans les liquides dans les cas où l'on observe dans la structure chimique des matières *connues* de Pasteur, le si nommé carbone asymétrique dont tous les liens sont unis à divers atomes ou groupes d'atomes. Dans les formules des chimistes le carbone asymétrique peut effectivement ne pas posséder un seul élément de la symétrie dans l'espace ambiant, être réellement asymétrique. Mais tout l'espace de la molécule dans laquelle il se trouve sera dissymétrique, c'est-à-dire possédera des axes de la symétrie.

Nous demeurons en attendant dans le domaine des phénomènes de la symétrie. Mais en même temps Pasteur découvrit en étudiant les phénomènes de la dissymétrie en rapport avec la matière vivante, un nouveau phénomène, ayant aussi rapport avec la diminution de la symétrie, c'est-à-dire avec la dissymétrie qui se trouve cependant en dehors du domaine des phénomènes de la symétrie et ne peut être ni expliquée ni prévue par elle.

Il découvrit que dans certains cas au lieu de deux antipodes, droit et gauche, apparaissant simultanément en nombre égal, comme le demandent les lois de la symétrie — seul l'un des deux antipodes se dégage, ou l'un des deux prédomine nettement sur l'autre.

Comme Pasteur ignorait en général qu'une partie de la violation de la symétrie — qu'il nommait dissymétrie — pouvait en réalité être déduite des lois de la symétrie, il ne séparait pas ce type de dissymétrie des autres types qu'il avait découvert, les traitant comme phénomènes du même genre; mais il remarqua cependant que le dernier phénomène était exclusivement lié avec la vie, tandis que le premier pouvait être indépendant d'elle.

Du point de vue physique il existe entre ces deux phénomènes nommés dissymétrie une distinction fondamentale. Le premier a rapport à la distribution des objets dans l'espace, étudié par la doctrine de la symétrie. Le second n'a pas de rapport avec la symétrie et en est sa violation réelle qui ne peut être prévue si nous nous basons sur la symétrie.

Le principe de Curie selon lequel chaque phénomène possédant la dissymétrie doit résulter d'une cause, possédant la même dissymétrie, est tellement général qu'il comprend les deux phénomènes.

XIV

Avant d'exposer les acquisitions de Pasteur, arrêtons-nous sur le caractère de l'espace qui découle de la dissymétrie, sur sa distinction de celui de notre espace, espace de la physique et de la géométrie. C'est précisément cet espace spécial qu'on observe partout dans l'intérieur des organismes, conformément à la découverte de Pasteur et au principe de Curie — dans l'intérieur des bactéries ou de l'éléphant par exemple. Certaines propriétés d'un tel — disons — espace énantiomorphe — droit ou gauche — doivent se manifester au dehors dans le milieu ambiant des organismes durant leur vie.

La distinction d'un tel espace d'avec l'espace habituel peut être nettement exprimée par l'étude des propriétés physiques des vecteurs qui s'y trouvent, c'est-à-dire par l'étude des directions.

J'ai déjà indiqué que les phénomènes de la vie étaient irréversibles dans le temps, c'est-à-dire qu'ils avançaient toujours avec la marche du temps dans un sens, dans une direction, sans revenir sur leurs pas. L'organisme croît, vieillit et finit par mourir. Il n'y a pas de phénomène réversible, bien que l'homme l'ait imaginé dans les contes de fées et dans des fantaisies, et que dans certains cas les indices du processus réversible puissent être constatés, comme l'a montré l'éminent zoologue russe feu Schmidt et dernièrement C. Davidoff. Mais ce ne sont pas ces phénomènes-là qui caractérisent la vie individuelle et l'évolution des espèces.

Géométriquement le temps d'un tel processus peut être exprimé sous forme du vecteur AB, qui n'est pas identique à BA (—). Le temps d'un tel processus est au moins privé du centre de symétrie (les physiciens le nomment parfois incorrectement temps asymétrique). Tandis que pour le processus réversible AB = BA. Les deux vecteurs y sont identiques.

On peut exprimer ce phénomène en appelant les premiers vecteurs *polaires*, et les seconds *isotropes*. Le temps est géométriquement exprimé dans les phénomènes de la vie par les vecteurs polaires, dans les phénomènes habituels — par les vecteurs isotropes.

L'espace et le temps sont inséparables dans la nouvelle physique ainsi que dans le monde réel du naturaliste. Les idées d'Einstein sont plus voisines dans ce sens des concepts scientifiques du naturaliste que les idées de Newton, où le temps ne se manifeste pas dans la force de la gravitation.

Cela explique la difficulté que la théorie de Newton a prise pour pénétrer dans le milieu scientifique, ayant exigé 2-3 générations pour être admise, et la célérité avec laquelle elle disparaît aujourd'hui du champ de notre vue[1].

Les vecteurs polaires caractéristiques pour le temps doivent donc aussi caractériser l'espace, c'est-à-dire le volume occupé par le corps de l'organisme.

Les phénomènes de la dissymétrie, caractéristiques selon Pasteur pour ces corps, non seulement confirment ce fait mais indiquent encore que ces vecteurs polaires doivent être *énantiomorphes*.

La direction AB y est distincte de celle de BA, mais simultanément le mouvement dans les directions droite et gauche autour du vecteur dans son milieu ambiant peut être aussi physiquement divers. On distingue les vecteurs droits et gauches selon la direction hélicoïdale des objets ou des mouvements par rapport au vecteur donné. On distingue ainsi 4 vecteurs sur une ligne :

AB (+)....... droit et gauche;
BA (—)....... droit et gauche.

Dans le cas où certains vecteurs seuls — droits ou gauches — prédominent dans l'espace, on y distingue deux espaces distincts, droit et gauche. C'est ce que Pasteur découvrit pour les phénomènes de la vie.

On peut et doit aller plus loin.

La doctrine de la symétrie comprend un principe fondamental, indiquant que la structure réelle de l'espace où cette structure se manifeste est caractérisée par la symétrie minimum des phénomènes qu'on y observe. Il s'ensuit qu'il ne peut exister de centre de symétrie dans l'espace cosmique, étudié par la physique, car autrement on n'aurait pas observé des vecteurs polaires dans un de ses phénomènes ; mais cet espace ne peut aussi être caractérisé par des plans de symétrie, car il n'y aurait pas alors de vecteurs énantiomorphes dans son autre phénomène, dans le domaine de la vie.

---

1. Les leçons brillantes et pleines d'intérêt de M. Eddington sur la nature du monde physique (1929) nous permettent, par exemple, de juger la profondeur avec laquelle le concept de l'Univers de Newton a pénétré aujourd'hui dans sa partie scientifique — indépendance de l'espace et du temps — dans l'opinion scientifique. En exposant les idées fondamentales de la nouvelle physique M. Eddington les basait sur l'Univers d'Einstein dans lequel l'espace et le temps sont inséparables. Et pourtant il admettait que la nature et le rôle du temps physique comparativement à ceux de l'espace physique étaient tout autres. Reconnaissant pour la notion du temps une genèse logique de nature double — investigation de l'ambiance et expérience intérieure de l'être vivant (l'homme) — il n'admettait pas le même fait pour l'espace, ne se rendant pas compte de ce que les deux phénomènes étaient inséparables, selon le concept de l'Univers d'Einstein et de ce que les deux étaient également compris dans les particularités de « l'espace-temps » de l'être vivant. Incompréhensiblement il n'a pas tenu compte de la découverte de Pasteur — de l'état particulier de l'espace de la vie.

L'espace, ainsi que le temps de l'ancienne physique était isotrope : les vecteurs y répondaient par leurs propriétés à des lignes ordinaires.

L'espace de la nouvelle physique est anisotrope. Il ne peut comprendre dans les cas extrêmes que des axes de symétrie. Il est possible que cet espace soit complètement asymétrique, c'est-à-dire qu'il ne possède aucun élément de la symétrie. Dans ce cas, ses propriétés, les propriétés du Tout, ne seront pas prévues par la doctrine de la symétrie : tous les vecteurs seront polaires, énantiomorphes et différents par leur grandeur numérique.

L'étude des propriétés physico-chimiques du champ de la vie nous donne à ce point de vue les indications les plus précises et les plus profondes, comme n'en donne en attendant aucun autre phénomène du Cosmos physique.

XV

Portons maintenant notre attention sur l'état de l'espace embrassé par la vie, tel qu'il se présente après les découvertes de Pasteur, demeurant jusqu'à présent le fondement de nos connaissances dans ce domaine.

Il existe un grand nombre d'observations dans la biologie, se rapportant au même domaine qui confirment la généralisation de Pasteur, mais elles sont dispersées, non systématisées et non coordonnées par la pensée synthétique. J'y reviendrai encore, et maintenant portons nos regards sur la découverte de Pasteur.

Pasteur a incontestablement établi la structure dissymétrique — l'absence du centre et des plans de la symétrie — pour tous les principaux composés, élaborés par les organismes et leurs produits. L'expérience de plus d'un demi-siècle de la biochimie confirme absolument ce fait.

Il nomma cette dissymétrie — moléculaire, car elle ne se manifeste pas seulement dans les cristaux, mais dans la phase liquide et dans les solutions. Elle a rapport avec la distribution hélicoïdale des atomes dans l'espace, conformément aux lois de la symétrie des cristaux. Les albumines, les graisses, les hydrates de carbone, les alcaloïdes, les hydrocarbures, les sucres etc. sont dissymétriques. Tous les corps chimiques construisant les grains et les œufs sont tous sans exception nettement dissymétriques.

Les composés naturels inorganiques, les minéraux inorganiques, ne manifestent une telle dissymétrie moléculaire dans aucun cas, c'est-à-dire que la propriété de la rotation du plan de la polarisation de la lumière à l'état liquide ou dans les solutions leur fait défaut.

La déduction de Pasteur portant que la dissymétrie moléculaire caractérisait la matière des organismes vivants et qu'elle n'était pas observée dans le milieu cosmique de la vie ambiante, demeure inébranlable. Nous ne connaissons dans ce milieu que les pétroles qui possèdent la dissymétrie moléculaire et certains minéraux avec une disposition hélicoïdale des atomes dans l'espace (par exemple les cristaux du quartz). Mais le nombre des antipodes parmi les corps inorganiques de la nature n'est jamais inégal. On rencontre dans le même gisement des cristaux de quartz droits et gauches en même nombre. Le fait contraire est constaté pour les composés des êtres vivants.

De prime abord Pasteur avait considéré que les phénomènes de la vie se distinguaient des phénomènes inorganiques par leur dissymétrie moléculaire : par leur liaison avec la distribution des molécules (resp. atomes) dans l'espace. Cette distinction a disparu pour nous maintenant : la dissymétrie du quartz est aussi liée avec la distribution des atomes du silicium et de l'oxygène dans l'espace.

Plus tard et jusqu'à aujourd'hui, le caractère de la dissymétrie, découvert par Pasteur, fut expliqué par l'asymétrie spécifique de l'atome du carbone dans les molécules du composé établi par Le Bel et Van Hoff. Mais on a découvert actuellement dans les molécules d'autres atomes asymétriques Al, N etc.

Le phénomène est probablement lié avec la stabilité des classes de la symétrie à l'état solide, sans centre et sans plans pour les molécules contenant des champs atomiques asymétriques. On n'observe cela dans la nature que dans les organismes vivants.

Pasteur en a déduit avec raison qu'une si nette différence entre la matière des organismes vivants et la matière brute devait être étroitement liée avec les propriétés fondamentales de la manifestation de la vie et qu'elle exigeait inévitablement des forces cosmiques particulières sous l'action desquelles la vie se manifeste. Il disait : « ...si les principes immédiats de la vie sont dissymétriques, c'est que, à leur élaboration, président des forces cosmiques dissymétriques ; c'est là, suivant moi, un des liens entre la vie à la surface de la terre et le Cosmos, c'est-à-dire l'ensemble des forces répandues dans l'univers[1]. » Et encore : « la dissymétrie je la vois partout dans l'univers. » « Car nous venons de voir qu'il n'y avait qu'un seul cas où les molécules droites différaient de leurs gauches, le cas où elles sont soumises à des actions d'un ordre dissymétrique. Ces actions dissymétriques, placées peut-être sous des influen-

1. *Œuvres*, I, 373.

ces cosmiques, résident-elles dans la lumière, dans l'électricité, dans le magnétisme, dans la chaleur ? Seraient-elles en relation avec le mouvement de la Terre, avec les courants électriques par lesquels les physiciens expliquent les pôles magnétiques terrestres ? [1] ». « Quelle peut être la nature de ces actions dissymétriques ? Je pense, quant à moi, qu'elles sont d'ordre cosmique. L'univers est un ensemble dissymétrique, et je suis persuadé que la vie, telle qu'elle se manifeste à nous, est fonction de la dissymétrie de l'univers ou des conséquences qu'elle entraîne... Le mouvement de la lumière solaire est dissymétrique [2]. »

Il est très caractéristique que c'est *un seul antipode* qui prédomine ou existe exclusivement dans les composés liés avec la vie. L'autre n'apparaît pas du tout ou presque pas, bien qu'il soit possible de l'obtenir dans le laboratoire. Je noterai que suivant le principe de Curie notre synthèse chimique est provoquée par une cause dissymétrique, manifestée par l'intelligence et la volonté de l'expérimentateur.

Pasteur considérait que seules les formes droites de la matière étaient stables dans les organismes vivants, c'est-à-dire, que l'espace occupé par la vie favorisait la conservation de ces structures moléculaires seules. Il pensait qu'on n'observait que les antipodes droits dans la matière la plus importante des organismes — les grains et les œufs.

En somme la généralisation de Pasteur qui n'a malheureusement pas assez attiré l'attention des biochimistes, demeure juste, bien que le caractère droit ou gauche des composés soit un phénomène plus complexe que Pasteur ne l'avait cru.

Le fait principal c'est la stabilité de l'un des antipodes dans le champ de la vie et la disparition de l'autre. La prédominance de l'antipode droit ne trouve actuellement aucune explication, d'ailleurs la stabilité d'un seul antipode et non des deux n'en trouve non plus.

Ce problème préoccupait Pasteur sans cesse. Il disait : « Pour se rendre compte de la formation exclusive de molécules d'un seul ordre de dissymétrie il suffit donc d'admettre *qu'au moment de leur groupement les atomes élémentaires sont soumis à une influence dissymétrique* et comme toutes les molécules organiques qui ont pris naissance dans des circonstances analogues sont identiques, quels que soient leur origine et le lieu de leur production, *cette influence doit être universelle*. Elle embrasserait le globe terrestre tout entier [3]. »

Ce phénomène pose une limite très nette entre les formes énantiomorphes, créées dans le champ thermodynamique de la vie et celles du milieu ambiant cosmique où elles se trouvent aussi.

Il importe de noter que dans l'unique groupe de minéraux caractérisés par la dissymétrie moléculaire — dans les pétroles —, on observe : 1° leur genèse par la métamorphisation des restes de la matière vivante et 2° la prédominance marquée des pétroles avec rotation droite. Les pétroles gauches sont très rares.

Dix ans après sa généralisation Pasteur alla plus loin et établit dans ce domaine un nouveau fait, non moins important. C'était en 1858, il y a de çà 71 ans. Il découvrit que les organismes vivants se comportaient autrement avec les antipodes droits qu'avec les gauches. Ils peuvent assimiler les antipodes droits et ne touchent pas aux gauches. C'est certainement un fait de très grande importance. Selon le principe de Curie il établit par cette voie expérimentale la dissymétrie de l'organisme vivant. Pasteur le prouva pour les levures et pour quelques moisissures ; on observa cela plus tard pour les bactéries. Ce fait est ainsi établi pour les deux formes de vie, pour la vie dans le monde des phénomènes moléculaires et pour celle dans notre monde de la gravitation.

Au premier abord cela semble expliquer la domination marquée des antipodes droits dans les produits de la vie.

En réalité cela n'explique rien, le problème fondamental demeurant non résolu — pourquoi les organismes n'assimilent qu'un seul des antipodes ?

Pourquoi la matière des organismes permet-elle aux antipodes droits de pénétrer en elle et ne le permet-elle pas aux gauches ?

Prenant la symétrie pour point de départ, Pasteur admettait la possibilité d'une autre vie dans un autre espace gauche avec des antipodes inverses — gauches.

Si le phénomène observé a rapport à l'état de l'espace occupé par la vie, l'espace droit doit pour des raisons pour nous en attendant incompréhensibles, comprendre tout le système solaire, peut être galactique.

Profondément conscient de l'immense portée de sa découverte, Pasteur affirmait avec justesse, qu'il avait trouvé une preuve incontestable de ce « que la dissymétrie moléculaire, jusqu'à ce jour l'apanage exclusif des produits élaborés sous l'influence de la vie, apparaît comme modificateur des phénomènes physiques et chimiques propres à l'organisme [1]. »

Les idées de Pasteur ne reçurent pas de réponse ; les faits établis par lui ne furent pas développés,

1. *Œuvres*, I, 361 (1874).
2. *Œuvres*, I, 341 (1860).
3. *Œuvres*, I, 241.

1. *Œuvres*, II, 1922, 622 (1858).

Nous n'avons pas avancé d'un pas dans le cours de ces 80 années sur la voie frayée par Pasteur, nous nous sommes arrêtés impuissants devant les énigmes éclairées par lui.

Nous ne l'avons pas fait bien que leur importance et la pleine possibilité de les étudier expérimentalement soient évidentes.

Cette étude est importante non seulement pour la connaissance plus complète de la vie, mais non moins pour l'investigation de l'état de l'espace physique en général, car elle découvre ses propriétés nouvelles, qui ne se manifestent dans aucun autre phénomène physique.

Déjà la seule capacité de l'organisme vivant de distinguer ces propriétés chimiques et physiques du milieu de la vie dans leur rapport avec la direction des vecteurs énantiomorphes est un phénomène d'une importance exclusive.

La généralisation empirique de Pasteur devient très intéressante aujourd'hui grâce à la création de la nouvelle physique et du nouveau tableau du Cosmos.

Un grand nombre de conclusions accessibles à l'expérience en découle, sur lesquelles je ne puis cependant m'arrêter ici.

Il importe d'en souligner la déduction fondamentale : les phénomènes de la vie y permettent de pousser l'étude de l'espace du Cosmos plus loin que cela n'est possible dans aucune autre voie. C'est la nature cosmique de la vie qui se manifeste.

Pasteur l'a aperçu nettement.

XVI

De nombreux autres phénomènes se rapportant ici sont connus en biologie de longue date, mais ne furent malheureusement pas recueillis et réunis par la pensée scientifique systématique.

L'un de ces phénomènes avait encore à la fin du XVIIIe siècle attiré l'attention d'un écrivain français, d'un savant, portant un nom jadis fameux; qui laissa une trace profonde dans les sentiments et les pensées des hommes du XVIIIe siècle, précurseur du romantisme sur le palier du dernier siècle, Bernardin de Saint-Pierre. Il écrivit dans ses *Etudes de la nature* : « Il est très remarquable, par exemple, que toutes les mers sont remplies de coquillages univalves d'une infinité d'espèces très différentes, qui ont toutes leurs spirales qui vont croissant du même côté, c'est-à-dire de gauche à droite, comme le mouvement du globe lorsqu'on tourne l'embouchure du coquillage au Nord et vers la Terre. Il n'y en a qu'un bien petit nombre d'espèces exceptées et que, pour cette raison, on appelle uniques. Les formes de celles-ci vont de droite à gauche. Une direction si générale et des exceptions si particulières dans les coquilles ont sans doute leurs causes dans la nature et leurs époques dans des siècles inconnus où leurs germes furent créés. »

Bernardin de Saint-Pierre est plus artiste que savant et comme cela arrive souvent il a embrassé avec justesse par son sentiment cosmique de la nature le phénomène grandiose de la vie qu'a abordé 50 années après lui l'expérimentateur Pasteur.

Nous nous approchons ici d'un immense domaine de faits encore non touchés par l'exacte pensée scientifique.

Il faut dès maintenant exposer les indications des plus importantes qui éveillent notre curiosité. Je ne puis les noter que légèrement. Ainsi premièrement il paraît que la direction des spirales des coquillages de la même espèce peut changer au cours des temps géologiques. Il existe par exemple une indication que les coquilles de tous les *Fusus antiquus* des grès inférieurs rouges de l'Angleterre (permien inférieur) sont tous gauches, tandis que les contemporains sont tous droits. S'il n'y eut pas de cause — selon le principe de Curie inévitablement dissymétrique — troublant la symétrie on aurait un nombre égal de spirales droites et gauches. La cause qui déterminait ce phénomène s'est ainsi modifiée dans le cours des temps géologiques. Elle fut énantiomorphe gauche dans la localité donnée à l'époque permienne, et énantiomorphe droite à notre époque. Le fait que les embryons de molusques donnent dans un nombre de cas des spirales gauches, tandis que les formes adultes en donnent des droites indique, paraît-il, la possibilité d'un tel changement de l'espace de la vie.

Nous nous arrêtons en attendant impuissants devant l'explication de ce phénomène. Il importe avant tout de l'étudier et de le confirmer. Le phénomène est certainement très complexe. Ainsi il existe aujourd'hui aussi des espèces de mollusques avec des spirales gauches, bien que leur nombre se perde quand nous étudions leurs ensembles.

Ce qui plus est, des changements géographiques sont signalés : les *Lonistes* du lac Tanganyika ont des spirales gauches et le même genre, habitant les lacs voisins Nyassa et Victoria des spirales droites. Quelle est la cause de ce phénomène ?

D'innombrables observations de même genre, réunies, sont dispersées dans la littérature scientifique sur d'autres spirales de plantes et d'animaux qui abondent partout — formes de grains, de fleurs etc. Nous nous trouvons évidemment ici dans le domaine de phénomènes de la dissymé-

trie, étroitement liés avec les problèmes touchés par Pasteur, mais point effleurés du tout par la pensée théorique.

Il n'est pas impossible qu'en les étudiant nous trouverons des propriétés spécifiques de l'espace liées avec la vie ou des formes de dissymétrie inconnues.

L'œuvre du temps actuel et du proche avenir demande de suivre les voies qui s'ouvrent.

XVII

Il paraît qu'il est possible d'étudier non moins profondément le temps physique par la recherche des phénomènes vitaux.

Le temps du physicien n'est certes pas le temps abstrait du mathématicien ou du philosophe. Le temps se manifeste dans différents phénomènes sous des formes tellement diverses que nous devons lui prêter des noms différents dans notre science empirique. Nous parlons des temps historiques, géologiques, cosmiques etc.

Il est commode de distinguer le temps *biologique* dans les limites duquel les phénomènes vitaux se manifestent.

Ce temps biologique est actuellement évalué par 2 — 3×10^9 années — par des milliards d'années au cours desquelles la présence de processus biologiques à commencer par l'archéozoïque, nous est connue dans le Cosmos. Il est très probable que ces années ne correspondent qu'à l'existence de notre planète et non à la durée de la vie dans le Cosmos. On arrive aujourd'hui à la conclusion que la durée de l'existence des corps célestes dans le Cosmos est aussi limitée, c'est-à-dire que nous y avons aussi affaire au processus irréversible. Nous ignorons la durée de la manifestation de la vie dans le Cosmos, nos connaissances de la vie dans le Cosmos étant en général minimales. Il est possible que les milliards d'années ne comportent qu'une très petite part du temps biologique.

Le processus irréversible s'exprime pour la vie sur la terre dans les limites de ce temps par l'évolution des espèces.

Du point de vue du temps c'est probablement la manifestation du principe Redi, c'est-à-dire la succession des générations, qui doit être considérée comme phénomène fondamental.

Nous avons un nombre de phénomènes dans cette succession de générations, accessibles à l'étude quantitative et donnant une représentation exacte, mathématique, quantitative de la structure du vecteur polaire du temps, qui répond géométriquement au processus de l'évolution.

Malheureusement les faits scientifiques s'y rapportant sont dispersés et pas toujours exacts. On ne peut aujourd'hui évaluer les constantes du temps biologique que par les limites des nombres et non par les nombres eux-mêmes. Mais le changement de nos idées sur la position de la vie dans le Cosmos demande impérieusement l'organisation d'investigations expérimentales systématiques dans cette direction.

L'existence irréfutable *d'une limite minimum de la durée de la succession des générations* saute avant tout aux yeux. Cette limite indique le temps minimum nécessaire à la formation d'un nombre déterminé d'organismes, c'est-à-dire non seulement à la formation de leurs mécanismes, mais aussi de tous leurs corps chimiques les plus complexes — albumines, etc. Ce phénomène est évidemment soumis à des lois déterminées.

J'ai tâché ailleurs d'établir que cette limite répondait à la durée de la scission moyenne minimum de l'organisme unicellulaire et s'effectuait avec une intensité atteignant la limite physiquement possible.

La limite n'y est pas posée par la courte durée de la succession des générations, insuffisante pour la formation des innombrables et complexes composés chimiques nécessaires pour la vie, mais par les propriétés du milieu physique et avant tout par les propriétés des gaz, par la respiration des organismes. L'organisme doit effectuer son échange gazeux de manière à ce que le milieu de sa vie ne se détruise pas. Donc la vitesse de la propagation de son énergie géochimique par la reproduction (res. succession des générations) ne peut dépasser la vitesse de l'onde sonore du milieu gazeux, dans lequel l'organisme respire.

Le fait que la vie peut effectivement atteindre cette limite prouve l'extrême intensité du processus vital qui n'est évidemment point lié seulement avec les propriétés du milieu matériel.

La recherche de cette limite est à l'ordre du jour. Autant qu'on puisse juger la durée minimum de la succession des générations se trouve entre 16 et 22 minutes, plus près de 20 minutes à ce qu'il paraît. Cette grandeur demande une détermination exacte. C'est une constante biologique importante. Elle peut jouer le rôle d'unité naturelle lors de l'étude du temps biologique. On peut la considérer comme mesure du temps biologique. Sa détermination n'offre paraît-il pas de difficulté expérimentale.

A ce qu'il paraît il y a aussi une limite maximum de la succession des générations. On l'observe chez quelques organismes végétaux où elle correspond à quelques centaines d'années, c'est-à-dire 10^7, peut-être 10^8 minutes. Sa détermination est aussi une question de temps.

Ainsi l'amplitude des oscillations de la succession des générations est très considérable et correspond à des millions, des dix millions de fois.

Le changement de la durée des générations dans le processus de l'évolution, dans le cours des temps géologiques, est très caractéristique du temps biologique. On ne se fera une idée de ce processus et de son caractère qu'après la concentration d'une quantité suffisante de faits. Pour l'homme la durée de la génération dans le processus de l'évolution paraît croître avec le cours des temps.

Le phénomène doit être étudié sur la base de la nouvelle physique dans le complexe « Espace-Temps ». L'Espace de la vie a, comme nous l'avons vu, un état symétrique particulier et unique dans la nature. Le temps qui lui répond, a non seulement le caractère polaire des vecteurs, mais un paramètre particulier, propre à lui seul, une unité de mesure particulière, liée avec la vie.

Je ne puis m'arrêter plus longuement sur ces phénomènes. Il m'importe seulement de faire sentir leur importance.

Une multitude de problèmes surgissent, la possibilité d'une investigation scientifique quantitative apparaît nettement.

Ce n'est qu'après que les faits depuis longtemps connus seront systématisés ou que des faits nouveaux seront amassés qu'on pourra se rendre compte de ce que nous donnera l'étude du temps biologique lié avec la succession des générations vivantes qui le caractérisent.

XVIII

Mais il est clair du point de vue du problème qui nous intéresse ici, — celui de l'importance de l'investigation de la vie pour la construction du tableau scientifique de l'Univers, — que cette investigation n'est pas indiférente pour l'espace et pour le temps de l'Univers. Elle introduit de nouveaux traits, non connus par les autres phénomènes physiques ou chimiques.

Il est évident que la vie ne peut être séparée du Cosmos, et que son étude doit avoir une répercussion, peut-être très grande sur la représentation scientifique. Cela ne concerne pas seulement l'espace et le temps mais aussi d'autres éléments fondamentaux du Cosmos. Je ne puis que les indiquer ici.

Ainsi, la vie se tient presque à l'écart dans l'énergétique de l'Univers, en diminuant et n'augmentant point l'entropie de celle-ci. Selon l'avis du professeur Jaeger, la vie crée par le processus évolutionnaire des formes toujours plus pauvres en éléments de la symétrie. Enfin l'intelligence de l'homme commence à se manifester aujourd'hui dans les processus de la biosphère toujours plus nettement et décisivement, et change les processus géologiques établis de manière radicale.

Les nouvelles représentations de l'Univers créées par la nouvelle physique obligent de porter une attention particulière à l'étude des phénomènes de la vie indiquant leur caractère non seulement terrestre, mais *cosmique.*

C'est surtout important parce que les problèmes biologiques qui surgissent peuvent être embrassés par le nombre et la mesure, voie fondamentale, menant à la construction de l'Univers scientifique.

De vastes et nouvaux horizons de recherches s'ouvrent ainsi devant la biologie.

La confirmation scientifique du fait que la vie est un phénomène non planétaire, mais cosmique, aura des conséquences immenses pour les conceptions biologiques et humanitaires.

S'il en est ainsi ou non, c'est l'avenir qui en décidera. Mais en attendant, le développement de la nouvelle physique nous permet de suivre non la voie des constructions philosophiques, toujours insuffisantes et précaires, mais celle de la recherche scientifique exacte, basée sur le nombre et sur la mesure. La voie nouvelle qui se fraye devant nous, nous emmènera peut-être loin de la biosphère, dans laquelle se concentre aujourd'hui tout le travail du biologue et en moindre mesure celui du géochimiste.

W. Vernadsky,
Membre de l'Académie des Sciences
de Leningrad,
Correspondant de l'Institut de France.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

Sciences diverses.

Pieron (Henri). — **Le développement mental et l'intelligence.** — *1 vol. in-8° de 96 pages de la* Bibliothèque de Philosophie contemporaine. *Félix Alcan, éditeur, Paris*, 1930. (*Prix, broché : 10 francs*).

Il n'y a pas de chef d'entreprise qui n'ait pu constater qu'un grand nombre de jeunes gens, munis de diplômes universitaires ou sortant des grandes Ecoles, sont tout à fait inaptes à occuper la fonction à laquelle ils se destinaient. Certains sont même pratiquement inutilisables. C'est que les examens, en général, font jouer à la mémoire un trop grand rôle pour déceler la véritable intelligence, celle qui permet de tirer le meilleur parti des connaissances acquises, et de résoudre les multiples problèmes, toujours nouveaux, qui se présentent dans la pratique journalière.

Si l'on pouvait, dès l'enfance, prévoir le développement intellectuel futur de chaque individu, le classement des enfants en retardataires, moyens et bien doués permettrait de les grouper en classes distinctes, homogènes, pour le plus grand profit de tous. C'est ce que l'on a essayé de faire en Allemagne et aux Etats-Unis.

Au point de vue social, que de temps perdu, et quelle mauvaise utilisation des capacités, faute d'orientation, faute d'impulsion donnée à temps aux jeunes intelligences en voie de développement. Pour résoudre le problème pédagogique général qui consiste, étant donné un groupe d'enfants, à les classer d'abord suivant leur état mental et leurs aptitudes réelles, pour développer ensuite ces dernières dans les meilleures conditions d'utilisation future, il faut tenir compte à la fois des enseignements de la psychologie et de certains résultats statistiques.

Avant tout, il est bon de définir ce que l'on entend par intelligence. Au lieu de se borner à une définition globale qui laissera toujours dans l'ombre quelques faces de la question, ne vaut-il pas mieux, comme le propose l'auteur, analyser les fonctions diverses de l'intelligence et, par le moyen d'épreuves séparées, établir des profils psychologiques, faisant apparaître les aptitudes elles-mêmes : attention, volonté, perception, mémoire, imagination, observation, compréhension, ou d'une façon plus générale, les qualités de l'intelligence: vitesse, profondeur, extension. De cette façon, on pourra, en toute connaissance de cause, étudier la meilleure utilisation sociale du sujet. Car suivant la fonction à remplir, certaines de ces qualités doivent être prédominantes. Il semble que les profils proposés font réaliser un sensible progrès à la question.

Reste à choisir les méthodes d'investigation à déterminer les tests les plus efficients. Là réside la véritable difficulté, surtout lorsqu'il s'agit d'enfants dont l'intelligence est en pleine évolution.

Les recherches effectuées sur des groupes d'enfants suivis jusqu'à l'adolescence, pour n'être pas absolument concordantes, font du moins apparaître l'indépendance qui existe entre le développement des différents organes et celui des différentes facultés. Elles ont permis également d'établir que le rapport de l'âge mental à l'âge réel paraît se conserver pendant toute l'enfance : la vitesse du développement mental est caractéristique de chaque enfant. Mais, malgré l'opinion de nombreux pédagogues américains, il est douteux qu'un classement établi sur un groupe d'enfants soit encore rigoureusement valable à l'âge adulte. Enfin, l'auteur insiste sur le rôle de la vie affective dans la vie intellectuelle. La première est, à son avis, nécessaire à la seconde.

Tels sont les divers problèmes examinés par M. Pieron, dans les quatre conférences qu'il a faites à l'Université de Barcelone et qu'il a rassemblées dans le présent ouvrage. Il est agréable de signaler la bonne impression, la correction soignée, en un mot l'excellente présentation de ce volume, ce qui n'est pas le cas pour un certain nombre de ceux de cette bibliothèque. L'éditeur nous permettra d'insister sur ce point qui a une importance énorme, surtout quand il s'agit de volumes très demandés à l'étranger.

P. J. Richard

*
**

Pérès (J.), *Professeur à l'Université d'Aix-Marseille.* — **La civilisation européenne moderne** : *Les Sciences exactes. — 1 vol. in-8° de 196 pages. (Prix 25 fr.). De Boccard, éditeur, 1, rue de Médicis, Paris*, 1930.

Cet ouvrage fait partie de la collection de l'« Histoire du monde », publiée sous la direction de M. E. Cavaignac; le tome XIII de cette collection est consacré à la « Civilisation européenne moderne », et M. Pérès a rédigé le volume relatif aux « Sciences exactes. »

Les premiers chapitres du livre sont consacrés à l'histoire de ces Sciences dans l'Antiquité et au Moyen Age; et, en effet, l'essort scientifique qui se manifeste à la Renaissance et qui marque la période moderne, procède non seulement des travaux des géomètres grecs, mais aussi de ceux des précurseurs arabes ou occidentaux du Moxen Age, qui l'ont préparé.

M. Pérès s'est efforcé de dégager quelques unes des causes de décadence de la Science grecque, et d'analyser le lent redressement qui aboutit à la Renaissance; l'étude approfondie de cette époque lui a permis de définir avec précision les *conditions initiales* du développement moderne des Sciences exactes.

L'ouvrage comprend les chapitres suivants : I.

La Science grecque. II. Développement de l'Algèbre; les Sciences exactes au Moyen Age. III. Les progrès des Sciences exactes jusqu'à Newton. IV. De Newton à Euler. V. De 1780 à 1860. VI. Quelques traits caractéristiques du développement contemporain des Sciences mathématiques. Conclusion : L'avenir de notre culture scientifique — Note bibliographique.

M. Pérès a ainsi tracé, sous un petit volume, et dans une forme concise et cependant très complète, pleine d'aperçus intéressants et originaux, un remarquable tableau de la genèse et du développement des Sciences exactes à travers les âges.

La lecture de son livre n'est nullement réservée aux mathématiciens de métier; sans doute, l'étude du développement actuel des Sciences exactes implique une connaissance approfondie de ces sciences; mais M. Pérès a réalisé avec une grande maîtrise une synthèse susceptible d'intéresser un public étendu, et il a atteint le but qu'il se proposait, d'examiner quelques-unes des théories les plus récentes, en cherchant à préciser leur point de départ et la signification des progrès acquis..

Sa conclusion, empreinte d'un haut optimisme quant aux possibilités *intrinsèques* d'un progrès scientifique indéfini, même en mathématiques, par la révision constante des principes, ralliera tous ceux qui pensent que les tendances parfois trop utilitaires du temps présent ne sauraient finalement l'emporter sur les manifestations libres et désintéressées de la pensée scientifique, dont le rayonnement ne s'est parfois obscurci que pour renaître ensuite plus vif et plus éclatant..

M. Lelieuvre.

***

Dumas (Dr Georges). — **Nouveau Traité de Psychologie**. Tome I. — 1 *vol. in-8° de* 425 *p. et* 72 *fig. Paris, Alcan,* 1930. *(Prix, cartonné : 75 francs).*

La Psychologie est une science en pleine évolution depuis un quart de siècle, elle agrandit chaque jour le domaine où elle porte ses investigations, comme elle précise chaque jour davantage les méthodes qu'elle emploie. Aussi les traités vieillissent-ils très vite. Le Dr Dumas, avec l'aide d'une pléiade de collaborateurs nous avait donné récemment un gros traité en deux volumes (Alcan, 1923 et 1924.) Certains chapitres rédigés déjà depuis quelques années ne se trouvaient plus actuellement suffisamment au courant, d'autres manquaient qui devenaient tout à fait indispensables. Aussi, ce traité n'avait pas encore vu paraître son second volume que son directeur s'attelait sans tarder à l'énorme travail que représente la mise au point d'un ouvrage de ce genre. C'est le premier tome de ce « nouveau traité » qui vient de nous être présenté. Nouveau, il l'est réellement et n'a rien à voir avec une simple réédition du précédent. D'abord par son ampleur. L'ouvrage complet comprendra sept volumes pour la psychologie normale et deux volumes pour la psychologie pathologique, il aura donc des proportions qui n'ont jamais été atteintes par un ouvrage de langue française. D'autre part, par sa présentation. J'avais eu l'occasion ici-même de regretter il y a quelques années l'édition vraiment trop inélégante, peu maniable, sur papier de dernière qualité qui caractérisait le précédent traité. Ce premier tome, au contraire, très élégamment cartonné, avec de belles figures, tiré en beaux caractères sur papier de bonne qualité, bien que mince, est vraiment un ouvrage de bibliothèque, qui peut rivaliser avec les éditions similaires anglaises ou américaines, et pour lequel son directeur et son éditeur méritent de très vifs compliments.

La plus grande partie du volume ne constitue, en quelque sorte, qu'une introduction générale aux études psychologiques, donnant au lecteur l'exposé des connaissances nécessaires pour aborder avec fruit ces études. Il est impossible de prétendre commencer l'étude de l'homme sans connaître la place qu'il occupe dans la série animale, et les données historiques que fournissent sur son évolution et son origine les derniers progrès de l'anthropologie. C'est là l'objet des deux premiers chapitres de R. Perrier (La place de l'homme dans la série animale) et de P. Rivet (Les données de l'Anthropologie.) D'autre part, la psychologie tendant chaque jour plus à appuyer ses recherches sur la physiologie, en particulier la physiologie nerveuse, le Dr Dumas n'a pas craint de consacrer près de deux cents pages à l'exposé de la « Physiologie des âges et des sexes » (Ch. Champy), de la « Physiologie générale du système nerveux » (L. Lapique), de la « Physiologie spéciale du système nerveux » (Aug. Tournay.) Enfin un chapitre de H. Wallon, sur « le Problème biologique de la Conscience », termine cette partie introductive. Toutes ces questions ont été traitées par des spécialistes, et forment chacune une étude remarquable, de tendances très objectives, une mise au point des plus utiles. Certains chapitres, celui de Lapicque en particulier, contenant un exposé inédit d'une théorie de la nature de l'influx nerveux, seront peut-être de lecture un peu difficile pour les débutants en psychologie; ils auront du moins l'avantage de les faire réfléchir, de leur apprendre à penser et à raisonner, les initieront aux disciplines des sciences biologiques, et leur feront admirablement saisir les nombreux points de contact que la psychologie a maintenant avec ces disciplines spéciales.

La dernière partie de l'ouvrage forme la véritable Introduction au traité, avec un chapitre d'« Introduction à la Psychologie » de G. Dumas, où sont examinés les sources de la Psychologie scientifique et les grands courants de la Psychologie française contemporaine, et un chapitre de méthodologie d'A. Lalande, sur « la psychologie, ses divers objets et ses méthodes ».

On comprendra qu'il soit difficile de porter actuellement un jugement sur l'ouvrage du Dr Dumas, en tant que traité de psychologie. Ce ne sont que les tomes suivants qui permettront de dégager les grands courants de pensée qui se feront jour. Ce que l'on peut affirmer déjà cependant en parcourant la liste

des collaborateurs du traité, et après avoir lu ce tome d'introduction générale et de notions préliminaires, c'est que ce « Nouveau Traité » sera vraiment le manifeste de toute l'école psychologique française contemporaine, que chaque tendance s'y fera jour avec une pleine et entière indépendance, et que la psychologie scientifique y tiendra la place qui lui revient aujourd'hui de plein droit dans un ouvrage d'ensemble. On ne peut qu'attendre avec impatience l'apparition du tome II, déjà sous presse présentement.

Marcel François.

***

Rey (A.). — **La Science dans l'antiquité. I. La Science orientale avant les Grecs.** — 1 *vol. in-8° de* 495 *p. de la* Bibliothèque de Synthèse historique. *La Renaissance du Livre, éditeur, Paris*, 1930.

Dans la collection « *L'Evolution de l'Humanité* » publiée par la même librairie, doit paraître, du même auteur, un volume sur « *La science du moyen âge* ». L'intention de l'auteur est de préparer et de rejoindre ici l'histoire de la pensée scientifique, à partir des temps antiques. Il doit y retracer l'histoire de cette pensée en Orient, en Grèce, à Rome et dans l'empire Romain jusqu'aux invasions des Barbares.

Le premier volume actuel traite de la première époque de la Science et comprend toute cette période où la science ne se distingue pas encore nettement des techniques qui ont été la gangue, précieuse elle aussi, d'où est sortie la gemme.

Très éloigné de nos concepts, le savoir de cette époque a peu de pensée, si nous ne concevons la pensée que consciente et la pensée scientifique dont M. Rey fait l'histoire, c'est-à-dire la pensée directrice de nos sciences, suivant la conception actuelle du mot, n'y existe pas encore. Ce n'est que dans la Grèce du ve siècle qu'elle se dégage avec les caractères qui ont subsisté tels jusqu'aux temps modernes. Ce n'est par suite, qu'à partir de ce moment que l'auteur considérera l'histoire des sciences en fonction de la pensée et de l'esprit qui les animent.

Dans ce volume l'auteur ne prétend pas épuiser l'histoir des sciences jusqu'au vi^e siècle, car il lui faudrait faire en même temps l'histoire des mythes, de la magie et des techniques. Ce n'est pas son objet.

Par ce livre, comme par ceux qui le suivent dans cette Bibliothèque et qui serviront de préface aux volumes qu'il doit donner à « *L'évolution de l'humanité* » M. Rey ne poursuit qu'un but : s'efforcer de tirer de la documentation et des travaux que nous avons à notre disposition, une vue d'ensemble sur l'évolution de la pensée scientifique. Dans l'histoire des faits, il cherchera l'histoire de l'esprit de la science et de l'idée même de la science : l'esprit humain à la recherche de la vérité par cet ensemble de méthodes et d'efforts qui ont constitué *notre* science, la science telle que nous la concevons, nous modernes, en continuité avec la conception qu'en a, peu à peu, élaboré notre civilisation depuis ses débuts essentiellement méditerranéens. Qu'il y ait d'autres modes de penser que le penser scientifique, c'est l'évidence même et « *L'évolution de l'humanité* » y est largement consacrée. Mais l'auteur ne s'occupe ici que de la pensée scientifique. Dès qu'il y a pensée scientifique, la science est nécessairement philosophique, et M. Rey aura donc à délimiter de ce côté avec autant de soin que possible sa tâche, ne voulant pas refaire le travail d'un autre ouvrage de la collection, de M. Robin sur la pensée grecque et les origines de la pensée scientifique. La tâche que s'est assignée l'auteur est différente par la méthode. Ce n'est pas dans les documents philosophiques mais dans ceux qui sont d'ordre exclusivement scientifiques qu'il prend son point de départ et la matière de ses études. Il cherche d'abord ce qui caractérise les grands tournants de l'évolution de la pensée scientifique sans se préoccuper des détails d'une histoire des idées, et cela explique les limites de ce premier volume qui embrasse ce qu'a légué à la Grèce, l'Orient jusqu'au début du vi^e siècle. Il y a eu en effet dans les civilisations orientales antérieures au vi^e siècle quelque chose de l'ordre de la pensée scientifique et qui déjà s'achemine vers la forme qu'elle a prise jusqu'aujourd'hui : la tradition chaldéenne remontant au 3e millénaire, la tradition égyptienne remontant au second millénaire. De l'Inde et de la Chine, remontant à ces temps, nous n'avons rien de certain et plus tard jusqu'au vi^e siècle bien peu de choses.

La deuxième époque commence avec l'Ecole de Milet la mère de la science grecque.

Le but que se propose M. Rey explique qu'à peu près les seuls domaines où se manifeste quelque chose déjà de notre pensée scientifique au sein de la sagesse orientale sont l'arithmétique, le système métrique, et l'astronomie en y ajoutant un papyrus médical égyptien. La forme de notre esprit scientifique, l'auteur a cru devoir aller la chercher dans les rudiments du nombre et de la mesure, rudiments d'une mathématique très voisine de l'expérience, d'une métrique, voilà la science orientale. Est-elle si loin de la forme idéale où tend la nôtre?

Avec un premier livre de prolégomènes, l'auteur étudie les sciences chaldéo-assyriennes, livre II, la science égyptienne, livre III, la science chinoise, livre IV, la science hindoue, livre V. Le livre VI et dernier est consacré à l'éveil de la pensée scientifique. Une bibliographie et un index achèvent ce 1er volume d'un puissant intérêt qui fait vivement souhaiter les deux autres volumes sur la science hellénique et hellénistique.

L. P.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DE MEDECINE DE PARIS

Séance du 7 Octobre 1930.

M. **Jules Renault** : *A propos du sérum antidiphtérique.* — MM. **Raymond Delaby** et **Charonnat** : *Sur la radioactivité des eaux de la région de Salies-de-Béarn.*

Séance du 14 Octobre 1930.

M. **Morax** : *Sur les vœux relatifs à l'examen médical des chauffeurs.* — M. **Pierre Bazy** : *De l'invisibilité aux rayons X des calculs vésicaux uriques et de ses conséquences.* — M. **Dinguizli** : *Nouvelles remarques sur le pèlerinage des musulmans à la Mecque en 1930.* — M. **Georges Mouriquand** : *Les dystrophies inapparentes.* — MM. **E. Ledoux** et **P. Baufle** : *La fièvre ondulante d'origine bovine en Franche-Comté.*

Séance du 21 Octobre 1930.

M. **Jules Renault** : *Sur des demandes d'autorisation pour les vaccins et extraits organiques injectables.* — MM. les Drs **G. Lion** et **L. K. Kléman** : *Néoplasme de l'estomac guéri par la radiothérapie profonde.* — MM. **A.** et **R. Sartory** et **J. Meyer** : *Contribution à l'étude des mycoses osseuses primitives : un nouveau cas d'actinomycose osseuse à grains jaunes sans massues.*

Séance du 28 Octobre 1930.

M. **Léon Bernard** : *La conférence internationale de la tuberculose d'Oslo.* — M. **J.-L. Faura** : *Quatrième centenaire d'Ambroise Paré.*

Séance du 4 Novembre 1930.

M. **Renault** : *Rapport concernant la révision de la loi du 25 avril 1895 sur les sérums thérapeutiques.* — M. **Calmette** : *La vaccination préventive de la tuberculose par le B.C.G. dans les pays étrangers. Ses effets sur la mortalité générale infantile.* — M. **Perrot** : *Une nouvelle digitale, la* Digitalis lanata.

SOCIETE FRANCAISE DE PHYSIQUE

Séance du 20 Juin 1930.

MM. **A. Turpain** et de **Bony de Lavergne** : *Ultramicroscope autoréglable de volume très réduit. Projections d'ultramicroscope. Mouvement brownien, champ magnétique et champ triphasé.* Le principe du nouvel ultramicroscope découle de l'étude des jeux de la lumière dans une sphère de spath. La réfraction d'un faisceau cylindrique de lumière par une sphère de verre le transforme en un cône convergent ; si un écran circulaire exactement centré élimine la partie centrale du faisceau, les conditions d'éclairage ultramicroscopique sont réalisées. Si l'on donne au diamètre de la sphère des dimensions de l'ordre du décimètre, on réalise un ultra directement projecteur, qui doit alors être éclairé intensivement, mais dont la sphère sert de condenseur. Le mouvement brownien, les tests (diatomées) sont projetés très nets, très agrandis sur un écran à 1 m. et même, en parfaite chambre noire, à 3 m. — Le **P. Lejay** : *Un instrument transportable pour la mesure rapide de de la gravité.* Le principe de l'appareil est le suivant : une tige de quartz est fixée à l'extrémité supérieure d'une lame flexible en élinvar. L'épaisseur de la lame est réglée de telle sorte qu'elle soit juste suffisante pour maintenir le pendule ainsi formé en équilibre dans la position verticale. Il peut osciller autour de cette position sous l'action des forces élastiques et de la pesanteur. Ce pendule est fortement affecté par les variations de la gravité ; il est vingt fois plus sensible que les pendules libres.

Séance du 4 Juillet 1930.

MM. **Brillouin** et **Zimmern** : *Un chronaximètre entièrement électrique.* Appareil basé sur l'utilisation des lampes à trois électrodes. — M. **D. Chalonge** : *Mesures diurnes et nocturnes de la teneur en zone de la haute atmosphère.* Des mesures effectuées à Paris, puis à l'Observatoire du Jungfraujoch, n'ont révélé aucune différence systématique entre les valeurs diurnes et nocturnes de la teneur en ozone de la haute atmosphère, à la précision des déterminations près. — M. **Ph. de Rothschild** : *Une visite à quelques laboratoires des Etats-Unis.*

ACADEMIE ROYALE DE BELGIQUE

Classe des Sciences

Séance du 5 Avril 1930.

1° Sciences mathématiques. — M. **Th. de Donder** : *Théorie invariantive du Calcul des variations.* VII. — M. **D. V. Jonesco** : *Un problème relatif à une formule de récurrence ou à une équation aux différences finies.* — M. **L. Godeaux** : *Recherches sur les involutions cycliques appartenant à une surface algébrique.*

2° Sciences physiques. — M. **Th. de Donder** : *L'interprétation physique de la constante* h *de Planck par la Gravifique. Applications.* I. Grâce à l'invariant $\delta\tau^{(m)}$ que l'auteur a rencontré dans sa Gravifique et qu'il évalue pour un électron pulsant, il obtient la signification physique de la constante h de Planck. Il en déduit son invariance tant par rapport à un changement quelconque de variables que par rapport au mouvement de l'électron pulsant. A titre d'application, il montre comment on peut obtenir ainsi les formules fondamentales de L. de Broglie de Bohr en Mécanique ondulatoire. — M. **R. Defay** : *Etude thermodynamique de la tension superficielle, affinité et vitesse d'adsorption.* V. — M. **J. Van Mieghem** : *Etude sur les potentiels retardés.* III. L'auteur étudie la formule de Kirchhoff en se plaçant à un point de vue nouveau. Il démontre une formule cinétique due à Th. de Donder ; celle-ci fournit une généralisation importante de la formule de Wiechert-Liénard.

— M. **G. Guében** : *Sur la répartition du rayonnement autour des tubes de radium.* L'auteur a déterminé les courbes isodoses autour d'un tube de radium en se servant de la méthode radiographique. Il a retrouvé les courbes ombiliquées de Mazères, corrigées pour le rayonnement suivant l'axe du tube. Ces courbes tendent à prendre la forme de celles de Stahel à mesure qu'on s'éloigne du tube. La méthode radiographique a toutefois plutôt la valeur d'une technique qualitative, et dès qu'on s'écarte un peu du tube, il y a avantage à recourir à la méthode ionométrique.

3° Sciences naturelles. — M. **E. de Wildeman** : *Morphologie du* Zygnema ericetorum (*Kuetz.*) *Hansg.* L'auteur montre que le caractère, à première vue si tranché, du genre *Zygogonium*, consistant dans la présence de spores formées dans le canal de copulation, ne peut être admis comme valeur générique, et qu'il y a lieu de réunir *Zygogonium* et *Zygnema*. — M. **H. Keiffer** : *Du mécanisme de la lactation dans la série des mammifères.* L'étude de l'appareil vasculaire de la mamelle d'un grand chien d'espèce non déterminée a mis en évidence l'existence de faisceaux musculaires striés, dispersés dans la glande sur le trajet des veines principales et secondaires, qui entretiennent probablement, par le jeu alternatif de contraction et de relâchement, les variations de pression nécessaires à l'activité sécrétoire et au mécanisme de l'excrétion du produit sécrété. En outre, la contraction réflexe de ces blocs musculaires semble provoquer une congestion passive des veines du mamelon et par conséquent l'excrétion de ce dernier. Il y a là un type de glande mammaire des plus parfaits au point de vue mécanisme sécrétoire et excrétoire.

Séance du 6 Mai 1930.

1° Sciences matématiques. — M. **G. Cesaro** : *Sur quelques fonctions des côtés ou des angles du triangle pouvant être exprimées en fonction rationnelle du périmètre et des rayons des cercles inscrit et circonscrit.* L'auteur démontre en particulier le théorème suivant : Pour obtenir les demi-axes de l'ellipse circonscrite au triangle et ayant pour centre le centre du cercle inscrit, on trace par ce dernier point le diamètre du cercle circonscrit; les deux segments déterminés par ce point sur ce diamètre sont les demi-axes demandés. — M. **L. Godeaux** : *Remarques sur les surfaces desmiques du quatrième ordre.* — M. **L. Godeaux** : *Sur le complexe lieu des droites appartenant aux quadriques d'un réseau.* — M. **L. Godeaux** : *Sur les courbes planes du 6e ordre ayant six points de rebroussement.* — M. **R.-H. Germay** : *Sur la formule de Lagrange.* II. Les résultats obtenus sur les équations généralisant l'équation de Lagrange sont étendus à des systèmes dont ces équations ne constituent elles-mêmes que des cas particuliers. — M. **R. Badesco** : *Sur une équation fonctionnelle.* III. — M. **F. Bolus** : *Sur les surfaces du quatrième ordre possédant trois points doubles singuliers.* L'auteur utilise la transformation de Reye et De Paolis pour construire une surface du quatrième ordre ayant trois points doubles singuliers. — M. **R. Deladrière** : *La forme paramétrique ou homogène dans le Calcul des variations.* II. Etude des conditions nécessaires pour qu'une intégrale p-uple ($p \leq n$), prise dans un espace à n dimensions, ait la forme paramétrique. — M. **J. Maury** : *Service géodésique. Rapport sur les travaux de 1929.*

2° Sciences physiques. — M. **R. Defay** : *Etude thermodynamique de la tension superficielle. Affinité et vitesse d'adsorption.* VI. L'auteur introduit dans ses recherches une nouvelle hypothèse, celle de la *localisation de l'équilibre*, — dans un système en équilibre, toute portion du système constitue elle-même un système en équilibre, — et en tire comme conséquence celle de l'autonomie superficielle. — Mlle **G. Schouls** : *Etude de l'azéotropisme dynamique.* L'auteur appelle azéotropisme dynamique celui qui se produit lorsque les affinités des réactions considérées sont différentes de zéro. Dans ce cas, et dans ce cas seulement, la distillation azéotropique est possible. — M. **A.-J.-J. Van de Velde** : *La stérilisation des farines et des enzymes à l'état pulvérulent.* III. Le sulfure de carbone permet, comme pour la farine de froment, de stériliser l'amylase et la pepsinase en poudre sans nuire à leurs propriétés hydrolysantes.

3° Sciences naturelles. — M. **A. de Waele** : *Contribution à l'étude de la cholestérine chez le Lombric.* Les tissus du Lombric renferment de la cholestérine chimiquement et physiquement semblable à celle des animaux supérieurs (0,922 gr. pour 1.000 des tissus frais). Il n'y a pas d'autre corps analogue. — M. **E. Leloup** : *A propos de l'hydraire* Monotheca obliqua *Saunders.* Description de l'hydrorhize et des stolons, qui présentent des particularités non encore observées.

L. B.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE VIENNE

Séance du 2 Mai 1930.

1° Sciences mathématiques. — M. **H. Winter** : *Le pôle d'inertie et son emploi dans la dynamique graphique des mécanismes plans.* L'auteur a découvert une propriété non encore signalée du système des forces d'inertie d'un système plan se mouvant sous contrainte. Il montre que les lignes d'action de toutes les forces d'inertie possibles pour des conduites données du système plan, se coupent en un point, le *pôle d'inertie*, dont la position est déterminée sans ambiguïté par les conduites seules. Les forces d'inertie appartenant à un état donné de la vitesse forment un faisceau limité par des droites, dont le point fondamental coïncide avec le pôle d'inertie et dont la ligne limite est parallèle avec la vitesse connue du centre de gravité du système. Cette propriété du système des forces d'inertie permet la détermination graphique de l'état d'accélération du mécanisme plan d'après les forces qui lui sont imprimées. — MM. **R. Springer** et **H. Roth** : *Recherches sur une sorte de frottement par turbulence dans les mélanges binaires.* Description d'un appareil permettant de mesurer seulement le frottement par turbulence et d'en tirer, quant à l'existence de combinaisons dans les mélanges binaires, des conclusions aussi sûres que de la mesure du frottement de Poiseuille pur.

2° Sciences physiques. — M. **M. Radakovic** : *Etudes sur l'effet Raman.* VIII. *Calcul de quelques modèles simples de molécules.* Du spectre de Raman on a déduit des

prévisions sur la grandeur et l'orientation réciproque des forces de liaison dans la molécule, en se basant sur un modèle très simple de celle-ci. Il se compose d'un système de points-masses, représentant les atomes ou groupes d'atomes et liés par des forces élastiques. En comparant les vibrations de ce système mécanique avec les lignes de Raman de la substance représentée, on tire des conclusions sur les forces de liaison. L'auteur montre, sur un système de trois points-masses, comment on peut calculer les nombres de vibrations, la forme des vibrations isolées et les amplitudes. — MM. **A. Dadieu** et **K.-W.-F. Kohlrausch** : *Etudes sur l'effet Raman. IX. Le spectre de Raman des substances organiques.* Etude des spectres de molécules des types X. CH^3, X. CH^2X et X^3CH, considérées comme systèmes à 2, 3 et 4 points-masses. — MM. **E.-A.-W. Schmidt** et **G. Stetter** : *L'ionisation des rayons α et H isolés à la fin de la trajectoire.* Les auteurs ont reconnu que le rapport des ionisations spécifiques (4 : 1) se maintient en gros jusqu'à la fin de la trajectoire. *Recherches sur la réflexion α et l'effet de désagrégation sur les éléments légers.* Les auteurs ont étudié le rayonnement secondaire produit par les particules α du polonium sur les éléments légers B, Be, C et N. Avec Be et N, on trouve des résultats en accord avec la théorie de la diffusion; avec B et C, on obtient des valeurs atteignant 4 à 4,5 fois le nombre théorique de rayons α secondaires. Les résultats des effets de désagrégation, mesurés par les particules H produites, sont conformes qualitativement avec ceux des essais antérieurs. — MM. **R. Kremann**, **B. Korth** et Mlle **E. I. Schwarz** : *Sur l'électrolyse des alliages de plomb et d'argent fondus.* Pour les hautes densités de courant, on constate une valeur limite de l'enrichissement en argent à la cathode. — M. **R. Kremann** et Mlle **E.-I. Schwarz** : *Essais sur l'électrolyse des bronzes additionnées d'argent.* Ces essais montrent un enrichissement de l'argent et du cuivre à la cathode. — MM. **R. Kremann**, **F. Bauer**, **A. Vogrin** et **H. Scheibel** : *Sur le changement de signe de la migration des métaux alcalins et autres dans l'électrolyse des amalgames correspondants suivant la concentration.* Dans l'électrolyse des amalgames de Na, K et Ba, le métal alcalin ou alcalino-terreux se dirige vers l'anode pour des concentrations inférieures à 2 °/₀ Na, 2,5 °/₀ K et 2,7 Ba, et vers la cathode pour des concentrations supérieures. Pour Li, le métal se dirige vers la cathode déjà aux plus faibles teneurs. — MM. **R. Kremann** et **W. Piwetz** : *Essais sur l'électrolyse des bronzes avec addition de plomb.* Dans ce cas, le cuivre se concentre à la cathode et le plomb à l'anode. — MM. **F. Hœlzl** et **K. Rokitansky** : *Mobilité de quelques ions contenant du fer. 2. Influence de la substitution sur la mobilité des ions complexes ferrugineux.* Les auteurs ont déterminé par des mesures de conductibilité la mobilité de quelques ions complexes contenant du fer et en ont déduit par la règle de Stokes les volumes apparents des ions. — M. **W. Knapp** : *Action du chlorure d'o-phtalyle sur l'éther méthylique du thiophénol.* — M. **R. Fischer** : *Sur la recherche de la saponine dans les plantes au moyen de la gélatine du sang.*

3° Sciences naturelles. — M. **B. Finzi** : *Les fourmis des Iles Ioniennes.*

L. B.

Séance du 8 Mai 1930.

1° Sciences physiques. — M. **H. Græven** : *Méthode pour la détermination de l'uranium, du thorium et du potassium dans les minéraux et les roches.* Méthode basée sur la détermination de l'activité. — MM. **F. Wessely** et **G. H. Moser** : *Synthèse et constitution de la scutellaréine.* En condensant la 2 : 4-dioxy-3 : 6-diméthoxyacétophénone avec l'anhydride anisique et l'anisate de potassium, on obtient par déméthylation d'un groupe OCH^3 un éther diméthylique de la scutellaréine, qui, par déméthylation subséquente, fournit la flavone libre, qui répond donc à la constitution :

OH
HO — CO
CH
HO — C — — OH
O

2° Sciences naturelles. — M. **L. Kober** : *Recherches sur les éléments de structure des Apennins en Calabre et en Sicile et de l'Atlas en Algérie.* — M. **L. Haberlandt** : *Recherches sur l'hormone cardiaque chez les Invertébrés.* L'auteur a opéré d'abord sur des cœurs d'escargot (*Helix pomatia*). Des cœurs entiers isolés sont conservés dans la solution de Ringer assez longtemps pour que toute pulsation, soit spontanée, soit par excitation mécanique, ait cessé. On les transporte ensuite dans un extrait musculaire aqueux ou alcoolique, où ils ne subissent également aucune contraction. Enfin, on les plonge dans un extrait aqueux ou alcoolique de cœur : dans 27 cas sur 38, il s'est produit après un temps variable des contractions régulières, en général plus lentes et de forces diverses, qui cessaient lorsqu'on ramenait les cœurs dans l'extrait musculaire ou la solution de Ringer. Ces faits établissent indiscutablement l'existence d'une *hormone cardiaque*. Des résultats analogues ont été obtenus avec des cœurs d'Aplysies (*A. limacina, depilans* et *punctata*). C'est la première fois qu'on met en évidence chez les Invertébrés une hormone analogue à celle des Vertébrés. Un fait plus remarquable encore, c'est que l'hormone cardiaque de vertébré agit sur le cœur d'Aplysie et qu'elle fait encore sentir son effet à la dilution de 1 : 10^{17}. Il y a là une analogie frappante avec l'action de l'hormone thyroïdienne qui agit encore sur les échanges gazeux des chrysalides de papillons à la dilution de 1 : 10^{18}.

L. B.

Séance du 15 Mai 1930.

1° Sciences mathématiques. — M. **M. Radakovic** : *Sur des déterminants symétrisables.* L'auteur étudie dans quelles conditions des déterminants non symétriques peuvent être transformés en déterminants symétriques, sans modification de leur valeur. Il montre que les théorèmes sur les déterminants symétriques ont leur fondement ultime non dans la symétrie, mais dans des relations beaucoup plus générales entre les élé-

ments, relations qui se vérifient sans doute par la symétrie des éléments, mais ne la nécessitent pas.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — MM. **P. Goldmark** et **F. Kammer** : *Méthode pour la mesure de la mobilité des ions gazeux.* Méthodes basées sur l'établissement d'une tension alternative entre la grille et la plaque supérieure d'une chambre d'ionisation de Franck. Par ces méthodes, les auteurs ont obtenu pour la vitesse ionique spécifique de l'air sec exempt de CO^2 à 760 mm. :

	Ions positifs	Ions négatifs
Tension alternat. sinusoïdale	$1,364 \pm 0,009$	$1,811 \pm 0,008$
Tension alternat. quadrangulaire	$1,369 \pm 0,008$	$1,814 \pm 0,008$

— Mlle **F. Witt** : *Sur la répartition de l'émanation du radium entre la phase liquide et la phase solide pour l'eau et le benzène.* Dans le solvant solidifié, il ne reste qu'une faible partie de la teneur initiale en émanation; elle dépend de la vitesse de solidification, et va en diminuant avec cette dernière. — M. **K. Marbach** : *La question de la modification de l'équilibre du radium B et du radium C dans les préparations débarrassées de résidus d'émanation.* En éliminant l'émanation par lavages à l'alcool, le Ra B est dissous en excès. Par lavage à l'acide nitrique ou chlorhydrique dilué, l'activité des préparations diminue fortement. Dans les préparations sur métal, l'équilibre est troublé, mais non dans les préparations sur quartz, ce qui semble indiquer l'existence d'alliages de Ra B et de Ra C. Le lavage avec les alcalis produit une forte diminution d'activité, mais pas de modification de l'équilibre. — MM. **F. Halla** et **E. Mehl** : *La structure fibreuse du soufre plastique.* Le soufre plastique obtenu par trempe du corps fondu présente une structure fibreuse qui croît avec la déformation subie, comme le montre le diagramme obtenu avec les rayons X (analogie avec le caoutchouc étiré). Déjà la faible déformation produite en faisant couler le soufre fondu suffit à faire apparaître la structure fibreuse. — M. **J. Hoffmann** : *Coloration des verres et de quelques minéraux par les rayons β et γ.* Les essais montrent que les causes de la coloration se trouvent d'abord dans les atomes neutres des alcalins, puis dans ceux de Pb, Ba et Zn. — MM. **C. Mayr** et **G. Burger** : *Titrations potentiométriques par l'emploi du nitrate mercureux et de l'oxalate de sodium comme solutions titrées.* Tu et Va ne sont pas titrables par cette méthode, parce qu'ils donnent des précipités non cristallins, mais l'acide phosphorique, Ca, Sr, Ce, Cd, et Pb donnent de bons résultats. — M. **W. Knapp** : *Action du chlorure d'ophtalyle sur l'éther méthylique du p-bromophénol et du p-bromothiophénol.*

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **H.-P. Cornelius** et Mme **M. Furlani-Cornelius** : *La ligne insubrique du Tessin jusqu'au col du Tonale.*

Séance du 22 Mai 1930.

SCIENCES PHYSIQUES. — Mlles **M. Blau** et **E. Rona** : *Emploi de la méthode photographique de Chamié aux réactions et à l'électrolyse du polonium.* L'auteur montre que cette méthode est utilisable pour prouver la migration cataphorétique dans l'électrolyse en divers milieux. — M. **K. Przibram** : *Recristallisation et coloration du sel gemme. II.* — M. **G. Ortner** : *Recristallisation du sel gemme comprimé.* — MM. **M. Kohn** et **S. Fink** : *Chloruration du p-amidophénol.* Les auteurs montrent que, contrairement aux indications de Richter, le produit trichloré de cette réaction est le 1-oxy-4-amido-2.3.6 — trichlorobenzène. — M. **G. Machek** : *Etude de la série pentazénique linéaire. XIX. La constitution des bidérivés de la pentazène-diquinone-5.7.12.14.* — M. **M. Kohn** et Mlle **E. Gurewitsch** : *Etude de l'éther diméthylique de la 2.5-dichlorhydroquinone.* L. B.

Séance du 26 Juin 1930.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Mlle **O. Taussky** : *La métrique des groupes.* — M. **R. Vanek** : *Les propriétés de décomposition dans les petites courbes connexes.*

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **R. Steinmaurer** : *Enregistrement des variations de l'ultrarayonnement cosmique de Hesse sur le Sonnblick (3.100 m.) en juillet 1929.* Les mesures avec demi-cuirasse aussi bien qu'avec cuirasse entière ne décèlent que de faibles variations irrégulières ne dépassant guère les erreurs d'expérience et sans période diurne. Par formation de différences entre les valeurs moyennes totales, on obtient une courbe de variation qui coïncide à peu près avec la période connue du temps sidéral. — M. **R. Holzapfel** : *Résultats principaux des mesures de rayonnement sur l'Alpe de Stolz du 1er novembre 1928 au 1er octobre 1929.* Le total annuel atteint la valeur extraordinairement élevée de 86,5 kg. cal., ce qui montre l'importance de l'Alpe de Stolz comme station de cure. — M. **F. Raaz** : *Le groupe dans l'espace de la gehlénite.* L'auteur a étudié la structure de la gehlénite sur un corps pur (synthétique). Le corps élémentaire est le prisme tétragonal simple, avec les dimensions : $a_0 = 7,69$ A, $c_0 = 5,10$ A. Le rapport des axes est donc $a : c = 1 : 0,663$, tandis que des Cloizeaux et Goldschmidt avaient trouvé : $a : c = 1 : 0,5658$. Le poids spécifique est 3,048, d'où $n = 2,03$. Le corps élémentaire contient donc 2 molécules de $Ca^2Al^2SiO^7$. D'après l'indice obtenu, on ne peut retenir de tous les groupes tétragonaux que D^3_4, V^3_d et D^5_{4h}, mais le dernier est à éliminer pour diverses raisons. L'auteur poursuit cette étude. — M. **A. Himmelbauer** : *La forme cristalline de l'antimoniure de cadmium.* En étudiant le produit synthétique, l'auteur a reconnu qu'il cristallise dans le système rhombique; $a : b : c = 0,7586 : 1 : 0,9668$; $p_0 = 1,2772$; $q_0 = 0,9668$. Les faces observées sont (d'après l'ordre de leur fréquence et de leur grandeur) : 111, 120, 001, 010, 100, 121. Comme la composition chimique de la substance étudiée est $CdSb$, il en résulte que la substance déjà décrite par Isküll, et d'un rapport d'axes identique, est aussi $CdSb$ et non Cd^3Sb^2. — Mlle **H. Gerhart** : *Les modifications de l'habitus cristallin des sulfates doubles.* L'auteur a étudié les modifications de l'habitus cristallin des sulfates doubles du type $RSO^4.R^2SO^4.6H^2O$, obtenus dans des solutions renfermant des mélanges isomorphes. Les sels doubles de *Mg*, *Cd* et *Mn*, comme compagnons de solution, ont une action très déformante. Les sels de *Cu*, *Ni*, *Zn* sont particulièrement sensibles à cette déformation, tandis que le sel de *Co* réagit peu. Dans les cas ci-dessus, le compagnon de solution produit un allonge-

ment suivant l'axe *c* et la dominance de l'orthodome sur la face terminale, qui disparait complètement dans la plupart des sels. Il y a également pauvreté en faces et formation de courbures et de faces vicinales. — MM. **F. Halla** et **E. Mehl** : *Le réseau d'espace du natrolithe.* L'examen aux rayons X du minéral décèle un corps élémentaire de longueurs d'arêtes $a = 18,38$, $b = 18,76$, $c = 6,64$ A ; il contient 8 molécules de $Na^2Al^2Si^3O^{10}.2H^2O$. En supposant l'holoédrie, le groupe de l'espace est $V^{23} - h$. — M. **O. Beran** : *Conductibilités et contre-tensions des cristaux conducteurs d'ions.* Description d'une méthode exacte de mesure des contre-tensions des isolateurs pour des forces quelconques du champ. — Mlle **B. Karlik** : *Sur la capacité de scintillation du tungstate de calcium.* La clarté de la luminescence du tungstate de Ca artificiel sous le rayonnement α est proportionnelle à la trajectoire restante des rayons. Ce composé ne subit qu'une très faible destruction par les rayons α. La destruction par les rayons γ est également minime et à peu près égale à celle du sulfure de zinc. — Mlle **M. Blau** : *Etude quantitative de l'action photographique des particules* α *et* H. — M. **F. Urbach** : *Largeur des bandes et dépendance thermique des bandes d'émission des halogénophosphures alcalins.* L'auteur trouve dans ses mesures sur les bandes d'émission de ces corps une confirmation de sa théorie des bandes d'absorption et d'émission des corps solides. — M. **F. Urbach** : *La luminescence des halogénures alcalins.* I. *Remarques préliminaires et observations visuelles.* Observations sur la luminescence de ces corps après irradiation par le radium. II. Emploi de la cellule photo-électrique pour la mesure de la luminescence et développement d'une théorie des phénomènes de luminescence photo-électrique. — Mlle **L. Gœbel** : *Phénomènes de décomposition radioactive dans la fluorite de Wœlsendorf.* Les atomes de Ca métallique provenant de la décharge des ions CaF^2 se rassemblent en particules colloïdales, qui à partir d'une certaine grosseur absorbent la lumière et produisent des colorations : jaune d'abord pour les particules les plus petites, puis verte, bleue, violette (pour les particules visibles à l'ultramicroscope) et de nouveau incolore. — MM. **E. Bentel** et **A. Kutzelnigg** : *Sur l'action catalytique de la lumière dans la désagrégation de quelques sels.* — M. **W.-J. Müller** : *Théorie des phénomènes de passivité.* XII. *Sur le passage du courant à travers les anodes recouvertes d'une couche de protection non dissoute.* — M. **A. Brukl** : *Les hétéropolyacides du germanium.* Le Ge est capable de former avec Mo et Tu des hétéropolyacides, dont les derniers surtout sont très stables. L'auteur a préparé à l'état pur l'acide 12-germanotungstique $H^8Ge(Tu^2O^7)^6.28H^2O$ et quelques-uns de ses sels ; ils sont isomorphes avec les combinaisons correspondantes du silicium. — MM. **H. Huber** et **K. Brunner** : *Action du chlorure ferrique sur les éthers acylés du phénol.* — M. **F. Perktold** : *Etude de l'acide* p-*azobenzène sulfonique et de l'acide* p-*mononitro* p-*azobenzène sulfonique.* — M. **E. Gebauer-Fulnegg** et Mlle **H. Jarsch** : *Produits de condensation des acides aryldithioglycoliques.* Ces produits ne sont pas les dithioindigos normaux, mais sans doute des dérivés d'un thioindigo ordinaire. — M. **E. Rietz** : *Etude de la liaison organique soufre-azote.* — MM. **A. Zinke**, **R. Wenger**, **O. Benndorf** et **A. Pongratz** : *Recherches sur le pérylène et ses dérivés.* XXIX-XXXI.

3° Sciences naturelles. — MM. **J. Zellner** et **E. Zikmunda** : 1. *Sur la chimie des halophytes.* II. Recherches sur les constituants d'une plante salicole type, le *Salicornia herbacea*. 2. *Chimie des champignons supérieurs.* XXI. Composition du *Polyporus sulfureux* et du *Lentinus squamosus*. 3. *Contribution à la chimie végétale comparée* (*avec* **N. Froeschl**) Etude de l'écorce de *Morus nigra*, qui ne contient pas de substance spécifique, et de celle d'*Alnus incana*, d'où on a isolé trois substances cristallisées de la nature du résinol. — MM. **J. Kisser** et **A. Sesser** : *Recherches biologiques sur les arbres nains.* I. *Les rapports de structure des formes marécageuses de* Picea excelsa. Le développement chétif de ces formes naines se traduit par une réduction de la croissance en longueur et en épaisseur : des arbres d'environ 50 ans n'atteignent que 60 cm. de hauteur et un diamètre de 2 cm. à la base. Les branches sont clairsemées, touffues vers la cime. Les dimensions des aiguilles sont réduites de moitié, et leur âge maximum de 8 ans. Ces arbres ne fructifient pas. Le rapetissement des aiguilles est dû à une diminution du nombre des cellulles, non de leurs dimensions. — M. **E. Bersa** : *Culture et physiologie de la nutrition du genre* Pilobolus. Les *P. Kleinii* et *sphaerosporus* se laissent cultiver sans difficulté sur un extrait à l'agar de fumier de cheval. En cultures pures, les sources d'azote se partagent en 3 groupes : *a*) favorables : peptone, albumine, leucine, asparagine ; *b*) à peine suffisantes : caséine, glycocolle ; *c*) insuffisantes : urée, glycosamine, sels d'Am. Comme sources de carbone, le xylane surtout, puis la gomme arabique, l'arabinose et le galactose amènent le développement jusqu'à la formation de sporanges. La paille de blé bouillie et ses extraits (avec ou sans peptone) constitue un bon milieu nutritif. — M. **Th. Pintner** : *Observations sur les Cestodes à trompe.* — M. **W. Laves** : *Recherches histologiques avec des solutions colorantes sur la structure post-mortelle de la chromatine du noyau et du plasma des cellules hépatiques.* Les recherches de l'auteur tendent à montrer que les modifications des propriétés électrostatiques des albuminoïdes cellulaires du foie mises en évidence par sa technique se décèlent bien plus tôt que les écarts morphologiques de la structure cellulaire.

L. B.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 12-30.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XLI DE LA REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES[1]
(DU 15 JANVIER AU 31 DÉCEMBRE 1930)

I. — CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

Astronomie.

Botanique et Agronomie

Chimie agricole.

Chimie biologique.

Chimie industrielle.

Chimie physique et générale.

Distinctions et solennités scientifiques

Electricité industrielle.

Géographie et Colonisation.

Géologie et Paléontologie.

Mathématiques.

Mécanique et Génie civil.

Météorologie et Physique du Globe.

Nécrologie.

Physiologie

Physique.

Sciences diverses

Sciences médicales.

Zoologie.

II. — ARTICLES ORIGINAUX

Astronomie.

Biologie.

Botanique et Agronomie.

III. — BIBLIOGRAPHIE

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES

Mathématiques.

Mécanique générale et appliquée.

Astronomie et Géodésie.

2° SCIENCES PHYSIQUES

Physique.

Chimie

3° SCIENCES NATURELLES

Géographie.

Météorologie et Physique du Globe.

Géologie et Paléontologie.

Botanique et Agronomie.

Zoologie.

Biologie générale.

Psychologie.

4° SCIENCES MÉDICALES

5° SCIENCES DIVERSES

V. — ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XLI DE LA REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

[1] Les chiffres en caractères gras reportent aux articles originaux.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS[1]

A

B

1 Les noms imprimés en caractères gras sont ceux des auteurs des articles originaux; les chiffres gras reportent à ces articles.

C

D

E

F

G

M

S

T

Société Générale d'Imprimerie et d'Edition, rue de la Bertauche, 1, Sens. — 1-31.